

Kustamar

 dreamlitera

# Konservasi Sumber Daya Air



INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL  
MALANG  
2013



# KONSERVASI SUMBER DAYA AIR

---

©Dream Litera Buana

Malang 2015

vi + 104 halaman, 15,5 x 23 cm

**ISBN: 978-602-1060-38-4**

**Penulis: Kustamar**

Editor: Herly

Tata letak: Ahmad Ajib K

Desain cover: Ahmad Ajib K

Diterbitkan oleh:

**CV. Dream Litera Buana**

Griya Permata Alam, Blok KP 29

Ngijo, Karangploso, Kabupaten Malang

Email: dream.litera@gmail.com

Website: www.dreamlitera.com

Anggota IKAPI No. 158/JTI/2015

Hak cipta dilindungi oleh undang-undang.

Dilarang mengutip atau memperbanyak sebagian atau seluruh isi buku ini dengan cara apapun, tanpa izin tertulis dari penerbit.

---

Cetakan pertama, **Oktober 2015**

Distributor:

Dream Litera Buana

# PENGANTAR

Konservasi Sumber Daya Air (SDA), merupakan tindakan yang tepat di saat sumber daya air sangat berarti. Potensi sumber daya air di Indonesia sangat melimpah, akan tetapi untuk memanfaatkannya tidak mudah. Hal ini berkaitan dengan sebaran lokasi dan kondisinya.

Konservasi merupakan bagian penting dari pengelolaan SDA, mengingat pengelolaan SDA berorientasi pada azas berkelanjutan. Konservasi tentangnya dapat dilakukan mulai dari hulu hingga hilir Daerah Aliran Sungai (DAS), dalam bentuk vegetatif, mekanis, konstruktif, manajerial, maupun gabungannya. Dapat juga dilakukan melalui kegiatan perlindungan dan pelestarian air untuk menjaga potensi daya yang terkandung di dalamnya.

Dalam buku ini memuat tentang informasi potensi sumber daya air, dan konsep konservasi, serta dilengkapi dengan beberapa contoh kasus nyata.

Terima kasih penulis sampaikan kepada para sahabat yang telah banyak membantu dengan ikhlas, dalam berbagai bentuk. Semoga kehadiran buku ini memberi kontribusi yang nyata.

Malang, Oktober 2013

Penulis,

Kustamar

# Daftar isi

## BAB I 1

A. TERMINOLOGI.....	1
1. Sumber Daya Air.....	1
2. Konservasi Sumber Daya Air.....	2
3. Sistem Informasi Geografis.....	2
B. POTENSI SUMBER DAYA AIR DI INDONESIA.....	4
1. HUJAN.....	4
2. SUNGAI .....	5
3. DANAU .....	8
4. LAUT.....	11
5. AIR TANAH.....	11
C. POTENSI LAHAN PERTANIAN.....	12

## BAB II 14

A. METODE IDENTIFIKASI.....	14
1. Topografi.....	15
2. Tanah .....	16
3. Curah Hujan .....	16
4. Tipe Penggunaan Lahan .....	18
5. Klasifikasi Kondisi Daerah Resapan .....	18
B. IDENTIFIKASI KONDISI KEKRITISAN LAHAN DI WILAYAH KOTA BATU DAN BEBERAPA KAWASAN LAINNYA .....	20
1. Metode Analisis .....	20
2. Perancangan Konsep SIG ( <i>Conceptual Design</i> ) .....	20
3. Hasil Analisa .....	26

## BAB III.....28

A. TINJAUAN UMUM .....	28
B. METODE IDENTIFIKASI.....	28
1. Faktor Erosi Hujan (R) .....	29
2. Faktor Erodibilitas (K).....	30
3. Faktor Gabungan Panjang dan Kemiringan Lereng.....	30



4. Faktor Penutup Vegetasi .....	31
5. Faktor Pengelolaan Lahan .....	33
C. IDENTIFIKASI KONDISI LAHAN DI WILAYAH KOTA BATU DAN BEBERAPA KAWASN LAINNYA.....	33
1. Metode Analisa .....	33
2. Hasil Analisa .....	37
2.4. KONDISI LAHAN KABUPATEN SUMBA TIMUR .....	37
2.5. KONDISI LAHAN KABUPATEN SUMBA TENGAH ..	37
2.6. KONDISI LAHAN KABUPATEN SUMBA BARAT .....	37
2.7. KONDISI LAHAN KABUPATEN ROTE NDAO .....	37
BAB IV .....	38
A. TINJAUAN UMUM .....	38
B. METODE ANALISA KESESUAIAN LAHAN.....	39
1. Klasifikasi Kesesuaian Lahan .....	40
2. Padanan Kesesuaian Lahan .....	40
3. Persyaratan Tumbuh Tanaman .....	42
4. Lahan ( <i>Land</i> ) .....	42
C. ANALISA KESESUAIAN LAHAN KOTA BATU .....	48
1. Kapasitas Infiltrasi Tanah .....	48
2. Analisa Data Curah Hujan.....	48
3. Topografi.....	49
4. Syarat Tumbuh .....	49
5. Hasil Analisa Kesesuaian Lahan .....	50
D. KONSERVASI VEGETATIF KOTA BATU, DAN BEBERAPA KAWASAN LAINNYA.....	54
BAB IV .....	56
A. TINJAUAN UMUM.....	56
1. Teras Bangku .....	57
2. Teras Guludan .....	59
3. Teras Kredit .....	60
4. Teras Individu.....	61
5. Penggunaan Saluran Diversi/Pembelok.....	62
6. Saluran Pembuangan Air (SPA) .....	62

7. Pengendali sisi jalan .....	63
8. Pengamanan Tebing Sungai.....	63
9. Pengendalian Tebing Terjal .....	64
B. Pengelolaan Lahan di Kota Batu.....	65
1. Kondisi Saat Ini.....	65
2. Rekomendasi.....	69
BAB VI.....	73
A. UMUM .....	73
B. SUMUR RESAPAN.....	73
C. EMBUNG RESAPAN .....	76
D.SALURAN DRAINASE BERDINDING PORUS .....	76
E. METODE PENGKONDISIAN LINGKUNGAN .....	76
 BAB VII .....	 78
A. UMUM.....	78
B. AIR BERSIH .....	78
C. IRIGASI .....	79
E. INDUSTRI.....	79
F. PENYEKATAN LINGKUNGAN .....	80
G.PEMANFAATAN SUNGAI SEBAGAI SARANA PEMBUANGAN .....	 80
 BAB VIII.....	 81
A. UMUM.....	81
B. Pembentukan Desa Wisata Ekologis.....	81
1. Analisa Kondisi Lingkungan .....	81
2. Perencanaan Teknis .....	83
3. Konservasi Sumber Air.....	86
4. Pelaksanaan .....	94
5. Evaluasi.....	95
C. Budidaya Pertanian Di Lahan Konservasi.....	97
1. Analisa Kondisi Lingkungan .....	97
2. Pengembangan Wawasan .....	97
3. Perencanaan Teknis .....	97
4. Pelaksanaan .....	97

5. Evasluasi.....	97
1.1 Pendekatan Sosial.....	98
1.1 Masalah .....	100
1.2 Lokasi Aplikasi dan Batasan Pembahasan .....	100
• Rekomendasi .....	101
Daftar Pustaka .....	103



# BAB I

## PENDAHULUAN

### A. TERMINOLOGI

#### 1. Sumber Daya Air

Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 7 Tahun 2004 Tentang Sumber Daya Air menyebutkan bahwa yang dimaksud dengan sumber daya air adalah: air, sumber air, dan daya air yang terkandung di dalamnya. Sumber air adalah tempat atau wadah air alami dan/atau buatan yang terdapat pada, di atas, ataupun di bawah permukaan tanah. Sedangkan daya air adalah potensi yang terkandung dalam air dan/atau pada sumber air yang dapat memberikan manfaat ataupun kerugian bagi kehidupan dan penghidupan manusia serta lingkungannya.

Hujan memiliki peranan penting dalam siklus hidrologi. Terjadinya hujan diawali dari proses penguapan (*evaporasi*) lembaban dari laut dan danau yang tersinari matahari berubah menjadi uap air (awan). Awan yang terkumpul menjadi awan pekat (mendung), lalu mencair dan turun kembali ke bumi dalam bentuk hujan.

Jenis dan kondisi tutupan bumi menjadi penentu berapa jumlah air yang teruapkan kembali, yang tertahan di atas permukaan, dan yang meresap ke dalam tanah. Air yang terjebak tajuk tumbuhan akan teruapkan kembali (*evapotranspirasi*). Air yang tertahan di atas permukaan lahan akan melimpas (*run off*), mengalir dan terkumpul pada alur sungai. Air yang meresap ke dalam tanah (infiltrasi) akan menempati pori-pori tanah, yang disebut air tanah.

Air tanah yang berada pada lapisan atas (*top soil*) menjadi persediaan air untuk tumbuhan. Air tanah yang tidak terserap akar akan tertinggal sementara pada media tumbuh tanaman yang belum jenuh. Kelebihan air akan dilepas dan meresap pada lapisan tanah yang belum jenuh (*perkolasasi*).

Air tanah yang terkumpul pada lapisan tanah berpasir (*aquifer*) akan disimpan (sebagai air tanah dangkal) dan dilepas kembali jika ada kesempatan mengalir ke bagian yang tekanannya lebih rendah.

Air tanah dangkal yang meresap dan terkumpul di akuifer berikutnya disebut sebagai air tanah dalam.

Air tanah yang tidak dimanfaatkan, secara perlahan mengalir melalui pori-pori tanah dan sungai bawah tanah dan kembali ke laut atau danau. Rangkaian proses tersebut selalu terulang sehingga menjadi suatu daur (*siklus*), yang disebut sebagai siklus hidrologi.

## **2. Konservasi Sumber Daya Air**

Konservasi merupakan bagian penting dari pengelolaan Sumber Daya Air (SDA), mengingat pengelolaan SDA berorientasi pada azas berkelanjutan. Konservasi SDA dapat dilakukan mulai dari hulu hingga hilir Daerah Aliran Sungai (DAS), dalam bentuk vegetatif, mekanis, konstruktif, manajerial, maupun gabungannya. Konservasi SDA dilakukan melalui kegiatan perlindungan dan pelestarian air untuk menjaga potensi daya yang terkandung di dalamnya.

Dalam tinjauan hidrologis, DAS merupakan daerah tangkapan hujan yang terpisah dari daerah sekitarnya, dan mengalihragamkan hujan menjadi aliran sungai sesuai dengan kondisi lingkungannya (Kustamar,2010). DAS merupakan daerah tangkapan hujan dengan unsur utama sumberdaya lahan, air, vegetasi dan binatang, serta manusia yang menjadi satu kesatuan ekosistem. Oleh karenanya dalam konservasi SDA tentu berkaitan langsung dengan semua unsur tersebut.

Dalam kaitannya dengan hidrologi, kondisi lingkungan tercermin pada keutuhan vegetasinya, sehingga tingkat kerusakannya dapat dianalisa berdasarkan kemampuan suatu kawasan dalam meresapkan air dan melindungi lahan dari ancaman erosi. Dalam proses analisa, kondisi spasial: tanah, topografi, hujan, dan tutupan lahan dibuat dalam format raster, diberi bobot, dan ditumpangsusun dengan konsep Sistem Informasi Geografis (SIG). Peta hasil analisa kondisi kekritisn lahan dapat digunakan sebagai panduan dalam menyusun rencana konservasi, dan perbaikan kerusakan DAS.

## **3. Sistem Informasi Geografis**

Era komputerisasi telah membuka wawasan dan paradigma baru dalam proses pengambilan keputusan dan penyebaran informasi. Data yang merepresentasikan “dunia nyata” dapat disimpan dan

diproses sedemikian rupa sehingga dapat disajikan dalam bentuk yang lebih sederhana. Pengembangan sistem dibuat secara khusus untuk menangani masalah informasi yang bereferensi geografis yang kita kenal dengan istilah Sistem Informasi Geografis (SIG).

Definisi dari SIG selalu berkembang, bertambah dan bervariasi tetapi pada intinya SIG adalah suatu sistem yang berbasis komputer yang digunakan untuk menyimpan dan memanipulasi informasi geografi. SIG dirancang untuk mengumpulkan, menyimpan, dan menganalisis obyek dan fenomena dimana lokasi geografi merupakan karakteristik yang penting untuk dianalisis. Dengan demikian, SIG merupakan sistem komputer yang memiliki empat kemampuan dalam menangani data yang bereferensi geografis yaitu: masukan, manajemen data (penyimpanan dan pemanggilan data), analisis dan manipulasi data, keluaran (Aronoff: 89).

Kemampuan SIG dapat dijabarkan dalam subsistem SIG sebagai berikut :

- **Mengelola Data Masukan**  
Subsistem ini bertugas untuk mengumpulkan dan mempersiapkan data spasial dan atribut dari berbagai sumber dan bertanggungjawab dalam mengkonversi format data aslinya kedalam format yang dapat digunakan oleh SIG.
- **Mengelola Data Keluaran / hasil**  
Subsistem ini menampilkan atau menghasilkan keluaran seluruh atau sebagian basis data baik dalam bentuk *softcopy* maupun bentuk *hardcopy* seperti: tabel, grafik, peta dan lain-lain.
- **Mengorganisasi Data**  
Subsistem ini mengorganisasikan baik data spasial maupun atribut kedalam sebuah basis data sedemikian rupa sehingga mudah dipanggil, di-*update* dan di-edit.
- **Memanipulasi dan Menganalisis Data Manipulation**  
Subsistem ini menentukan informasi-informasi yang dapat dihasilkan oleh SIG. Selain itu, subsistem ini juga melakukan manipulasi dan pemodelan data untuk menghasilkan informasi yang diharapkan.



## B. POTENSI SUMBER DAYA AIR DI INDONESIA

### 1. HUJAN

Pola umum curah hujan di Indonesia antara lain dipengaruhi oleh letak geografis dan topografinya.

Dalam tinjauan ruang, pantai sebelah barat setiap pulau memperoleh jumlah hujan selalu lebih banyak daripada pantai sebelah timur. Dari beribu pulau di Indonesia, pulau Jawa memiliki hujan paling banyak, dan terutama di Jawa Barat. Sedangkan dalam kaitannya dengan elevasi permukaan lahan, curah hujan terbanyak umumnya berada pada ketinggian antara 600-900 meter di atas permukaan laut.

Dalam tinjauan waktu, saat mulai turunnya hujan bergeser dari barat ke timur yaitu:

- a. Pantai barat pulau Sumatera sampai ke Bengkulu mendapat hujan terbanyak pada bulan November.
- b. Lampung-Bangka yang letaknya ke timur mendapat hujan terbanyak pada bulan Desember.
- c. Jawa bagian utara, Bali, NTB, dan NTT pada bulan Januari-Februari.
- d. Sulawesi Selatan bagian timur, Sulawesi Tenggara, Maluku Tengah, musim hujan terjadi pada bulan Mei-Juni.

Sebaran daerah dengan klasifikasi jumlah hujan dalam setahun di wilayah Indonesia adalah sebagai berikut:

Jumlah Hujan dalam setahun (mm)	Daerah
Lebih dari 3000	Sumatera Barat, Kalimantan Tengah, dataran tinggi Irian bagian tengah, dan beberapa daerah di Jawa, Bali, Lombok, dan Sumba.
2000 - 3000	Sumatera Timur, Kalimantan Selatan, dan Timur; sebagian besar Jawa Barat dan Jawa Tengah, sebagian Irian Jaya, Kepulauan Maluku dan sebagian besar Sulawesi.
1000 - 2000	sebagian Nusa Tenggara, Merauke, Kepulauan Aru, dan Tanibar.

Kurang dari 1000	Nusa Tenggara, dan 2 daerah di Sulawesi (Iembah Palu dan Luwuk).
------------------	--

*Sumber: Wikipedia (2009), dan beberapa sumber lainnya*

## 2. SUNGAI

Indonesia dikenal memiliki banyak sungai, sehingga dalam beberapa ungkapan dikenal dengan sebutan “Indonesia Negeri Seribu Sungai”. Beberapa potensi yang dimiliki dapat dikembangkan pemanfaatannya sebagai: pusat listrik tenaga air (PLTA), penyedia air baku, sarana transportasi, perikanan darat, dan sarana wisata.

Potensi sungai untuk pusat tenaga air tersebar hampir di seluruh Indonesia dan diperkirakan mencapai 75.000 MW, sementara pemanfaatannya baru sekitar 2,5 persen. Kendala terbesar yang dijumpai adalah sebaran lokasi pengguna listrik yang berjauhan dari lokasi sungai yang potensial dikembangkan sebagai PLTA.

Daftar nama sungai-sungai besar di beberapa wilayah propinsi di Indonesia disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Sungai-Sungai Besar di Beberapa Wilayah Provinsi di Indonesia

No.	Lokasi	Sungai
1	Bali	Sungai Ayun, Sungai Bubuh, Sungai Pakerisan, Sungai Pancuran, Sungai Pangi, Sungai Patanu, Sungai Sangiang, Sungai Sang-Sang, Sungai Sumbul, Sungai Unda
2	Bengkulu	Sungai Alas, Sungai Bantai, Sungai Bengkulu, Sungai Lpuh, Sungai Ketahun, Sungai Nasal, Sungai Seblat, Sungai Seluma, Sungai Tanjungaur
3	D.I. Yogyakarta	Sungai Tepas
4	DKI Jakarta	Sungai Malang, Sungai Ciliwung
5	Jambi	Sungai Batanghari
6	Jawa Barat	Sungai Cilosari, Sungai Cimandiri, Sungai Cimantiung, Sungai Cimanuk, Sungai Cisadane, Sungai Cisanggarung, Sungai Citandui, Sungai Citarum, Sungai Ciujung
7	Jawa Tengah	Bengawan Solo, Sungai Bodri, Sungai Bogowonto, Sungai Comal, Sungai Klampis, Sungai Lusi, Sungai Pemali, Sungai Progo, Sungai Serang, Sungai Serayu

8	Jawa Timur	Sungai Ajung, Sungai Bajulmati, Sungai Lamongan, Sungai Bedadung, Sungai Brangkal, Sungai Brantas, Sungai Madiun, Sungai Rejoso, Sungai Sampean, Sungai Sumbermanjing
9	Kalimantan Barat	Sungai Airhitam, Sungai Beliang, Sungai Jelai, Sungai Kapuas, Sungai Landak, Sungai Melawi, Sungai Mempawah, Sungai Paloh, Sungai Pawan, Sungai Sambas
10	Kalimantan Selatan	Sungai Alalak, Sungai Ayu, Sungai Baharangan, Sungai Barito, Sungai Cegal, Sungai Haruan, Sungai Kurambu, Sungai Martapura, Sungai Negara, Sungai Riam, Sungai Tapin
11	Kalimantan Tengah	Sungai Kahayan, Sungai Kalanaman, Sungai Katingan, Sungai Lamandau, Sungai Mendawai, Sungai Pembuang, Sungai Sampit, Sungai Seruyan
12	Kalimantan Timur	Sungai Angisa, Sungai Bahan, Sungai Bani, Sungai Berau, Sungai Kayan, Sungai Mahakam (anak sungai: Sungai Belayan, Sungai Lawa, Sungai Kedang Kepala, Sungai Telen, Sungai Tenggarong, Sungai Karang Mumus), Sungai Senyur, Sungai Sesayap, Sungai Telen, Sungai Wahan
13	Lampung	Sungai Basai, Sungai Jepara, Sungai Kambas, Sungai Pameriliun, Sungai Sekampung, Sungai Semah, Sungai Seputih, Sungai Simpang Balek, Sungai Sukadana, Sungai Tuiangbwang
14	Maluku	Sungai Apu, Sungai Castelo, Sungai Marikrubu, Sungai Masiulang, Sungai Ruata, Sungai Sapatewa, Sungai Sapulawa, Sungai Sarafo, Sungai Togorala, Sungai Yalua
15	Nanggroe Aceh Darussalam	Sungai Geumpang, Sungai Kruet, Sungai Meureudu, Sungai Peureula, Sungai Peusangan, Sungai Ranggos, Sungai Simpang Kanan, Sungai Simpang Kiri, Sungai Teunom, Sungai Waila, Sungai Glagah, Sungai Opak, Sungai Oyo
16	Nusa Tenggara Barat	Sungai Ampang, Sungai Gurakara, Sungai Jangklok, Sungai Kampu, Sungai Nal, Sungai Pliwis, Sungai Putih, Sungai Sidutan, Sungai Sumpel, Sungai Tepa, Sungai Emboko, Sungai Fai, Sungai Jamal, Sungai Kanjiji, Sungai Lingeh, Sungai Polapare, Sungai Rissa, Sungai Wajalu, Sungai Wera



17	Nusa Tenggara Timur	Sungai Wano Kaka, Sungai Payeti, Sungai Wanga, Sungai Kakaha, Sungai Kambaniru, Sungai Oesao, Sungai Batu Merah, Sungai Tuasene, Sungai Noelmina, Sungai Nain, Sungai Powu, Sungai Kau Bele, Sungai Kaek To, Sungai Mena, Sungai Talau, Sungai Benanain, Sungai Nobelu, Sungai Haekesak, Sungai Waelombur, Sungai Bukapiting, Sungai Waikomo, Sungai Flores Timur, Sungai Bama, Sungai Konga
18	Papua	Sungai Baliem, Sungai Bian, Sungai Digul, Sungai Kamundan, Sungai Lorentz, Sungai Mayu, Sungai Memberamo (anak sungai: Tariku, Van Daalen dan Taritatu), Sungai Merauke, Sungai Noordwese, Sungai Sircanden, Sungai Warenoi
19	Riau	Sungai Bangko, Sungai Gaung, Sungai Kampar Kanan, Sungai Kampar Kiri, Sungai Ketanan, Sungai Kuantan/Indragiri, Sungai Reteh, Sungai Rokan Kanan, Sungai Rokan Kiri, Sungai Siak, Sungai Kubu, Sungai Daun, Sungai Bangko, Sungai Sinaboi, Sungai Mesjid, Sungai Siakap, Sungai Ular
20	Sulawesi Tengah	Sungai Ulkuli
21	Sulawesi Selatan	Sungai Girirang, Sungai Jeneberang, Sungai Karana, Sungai Malasa, Sungai Mandar, Sungai Maraleng, Sungai Sadong, Sungai Singga, Sungai Tangkok, Sungai Walanae
22	Sulawesi Tengah	Sungai Batui, Sungai Bongkal, Sungai Buol, Sungai Maraju, Sungai Mesup, Sungai Palu, Sungai Poso, Sungai Takuwono, Sungai Toili, Sungai Wesanga
23	Sulawesi Tenggara	Sungai Konowehea, Sungai Labandia, Sungai Lalindu, Sungai Lasolo, Sungai Matarombeo, Sungai Peleang, Sungai Sampolawa, Sungai Watumakale
24	Sulawesi Utara	Sungai Ayong, Sungai Binebase, Sungai Bone, Sungai Laini, Sungai Naha, Sungai Polgar, Sungai Ranayapu, Sungai Tabalong, Sungai Tutul
25	Sumatera Barat	Sungai Anai, Sungai Antokan, Sungai Batang Agam, Sungai Jujuhan, Sungai Ombilin, Sungai Pasaman, Sungai Sangir, Sungai Sihilang, Sungai Sindung, Sungai Sirantih, Sungai Tarusan
26	Sumatera Selatan	Sungai Bulurangtiding, Sungai Komeri, Sungai Keruh, Sungai Lakitan, Sungai Lematang, Sungai Mesuji, Sungai Musi, Sungai Ogan, Sungai Rambang, Sungai Rawas, Sungai Saleh

27	Sumatera Utara	Sungai Angkola, Sungai Asahan, Sungai Batanggadis, Sungai Belawan, Sungai Batang Toru, Sungai Besitang, Sungai Nalipang, Sungai Sarkam, Sungai Sibundung, Sungai Singkuang, Sungai Wampu
----	----------------	--

Sumber: Wikipedia (2009), dan Bakosurtanal (2001), Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) Propinsi Nusa Tenggara Timur (2011).

### 3. DANAU

Danau adalah suatu cekungan pada permukaan bumi yang berisi air tawar. Danau merupakan salah satu unsur potensi sumber daya air yang memiliki arti penting, karena selain sebagai penyedia cadangan air tawar, potensi tampungannya sebagai pengendali banjir. Danau secara alami mayoritas juga memiliki keindahan yang cocok untuk wisata. Danau di dataran tinggi pada umumnya juga berpotensi untuk dikembangkan menjadi pusat pembangkit listrik tenaga air.

Indonesia diperkirakan memiliki lebih dari 500 danau yang tersebar dari dataran rendah hingga puncak gunung, dengan luas mencapai 5.000 kilometer persegi atau sekitar 0,25 persen luas daratan. Jumlah volume air yang tertampung pada keseluruhan danau-danau tersebut mencapai 500 kilometer kubik.

Jenis-jenis danau yang ada di Indonesia antara lain: danau tektonik, danau vulkanik, danau karst, danau bendungan alami dan danau buatan. Kuantitas dan kualitas air danau dipengaruhi oleh iklim, keadaan geologi, kondisi vegetasi, aktivitas manusia, dan waktu. Gangguan yang terjadi pada danau antara lain berupa: pendangkalan akibat sedimentasi, penurunan kualitas akibat pencemaran air, berkurangnya potensi air hujan yang tertampung akibat kerusakan lingkungan daerah tangkapannya.

Pada saat ini, hampir 10 persen danau dan waduk yang ada di Indonesia terancam pendangkalan dan pencemaran air. Kerusakan lingkungan DAS dan pembuangan limbah menjadi penyebab utamanya. Akibat yang terjadi jika gangguan tersebut tidak dikendalikan ialah banjir dan berkurangnya cadangan air baku, atau bahkan bisa terjadi kekeringan. Jalan keluar yang tepat dari kondisi tersebut adalah konservasi, baik terhadap lahan DAS, kualitas air, maupun manajemen penggunaannya.

Berdasarkan pada proses terjadinya, Jenis-Jenis/macam-macam danau yang ada di Indonesia:

**a. Danau Buatan / Waduk**

Danau buatan adalah danau yang secara sengaja dibuat oleh manusia dengan jalan membendung sebuah sungai sehingga terbentuk tampungan air (waduk). Contoh: Waduk Karangkates, Waduk Selorejo, Waduk Sengguruh, Waduk Bening, Waduk Wonorejo, Waduk Kedungombo, Waduk Wonogiri, Waduk Sempor, Waduk Wadas Lintang, Waduk Sermo, Waduk Juanda, Waduk Cirata, Waduk Saguling, Waduk Batuteji, Waduk Bilibili.

**b. Danau Karst**

Danau karst adalah danau yang berada di daerah berkapur di mana yang berukuran kecil disebut *doline* dan yang besar dinamakan *uvala*. Contoh: danau atau telaga di pegunungan seribu, DI Yogyakarta.

**c. Danau Tektonik**

Danau tektonik adalah danau yang terjadi akibat adanya aktivitas/peristiwa tektonik yang mengakibatkan permukaan tanah pada lapisan kulit bumi mengalami penurunan dan membentuk cekungan, yang akhirnya terisi air. Contoh: Danau Toba di Sumatera Utara, Danau Singkarak, Danau Kerinci, Danau Poso dan Danau Towutti.

**d. Danau Vulkanik/Danau Kawah**

Danau vulkanik adalah danau yang terbentuk pada bekas kawah gunung berapi. Contoh yaitu : Danau Batur di Bali, Danau Kelud yang merupakan kawah gunung Kelud, Danau Segara Anakan yang merupakan kawah gunung Rinjani, Danau Telaga di pegunungan Dieng.

**e. Danau Bendungan Alami**

Danau bendungan alami terbentuk karena adanya longsoran dari tebing, sehingga menutupi aliran sungai dan membentuk sunatu bendungan. Contoh: Danau pengilon di Dieng dan telaga Sarangan di perbatasan Jawa Tengah dan Jawa Timur.

Tabel: 2. Danau Alami di Indonesia

No	Provinsi	Nama Danau
1	Bali	Danau Batu, Danau Bratan, Danau Buyan, Danau Tamblingan.
2	Bengkulu	Danau Dendam Tak Sudah, Danau Emas, Danau Tes.
3	Jambi	Danau, Danau Sipin.
4	Jawa Barat	Danau Pangkalan, Danau Rawa Dano.
5	Jawa Tengah	Danau Rawa Pening, Danau Telaga Menjer.
6	Jawa Timur	Danau Kawah Ijen, Danau Kawah Kelut, Danau Pacai, Danau Rawa Kelindingan, Danau Telaga Sarangan, Ranu Pane, Ranu Gumbolo.
7	Kalimantan Tengah	Danau Mepara.
8	Kalimantan Barat	Danau Bekuan, Danau Belida, Danau, Genali Danau Bamberan, Danau Cembulu, Danau Ganting, Danau Gatel, Danau Kenamfui, Danau Limut, Danau Matur, Danau Raya, Danau Sembuluh, Danau Terusan, Danau Tete, Danau Sentarum, Danau Tang.
9	Kalimantan Selatan	Danau Bangkai, Danau Bitin.
10	Kalimantan Timur	Danau Jempang, Danau Melintang, Danau Semayang.
11	Lampung	Danau Jepara, Danau Ranau.
12	Nangroe Aceh Daru Salam	Ancueloot, Danau Laut Realoih, Danau Laut Tawar.
13	Nusa Tenggara Barat	Danau Segara Anak, Danau Tambara, Danau Batu Jai.
14	Nusa Tenggara Timur	Danau Kalimutu/Telaga Tiga Warna.
15	Papua	Anggi Giji, Danau Anggi Gita, Danau Biru, Danau Paninai, Danau Rombobai, Danau Sentani, Danau Tage, Danau Ti Bi, Danau Tonjidad, Danau Yumur, Danau Yawasi.
16	Sulawesi Selatan	Mahalona, Danau Matana, Danau Sidenreng, Danau Tempe, Danau Towuti.
17	Sulawesi Tengah	Danau Lindu, Danau Poso.
18	Sulawesi Utara	Danau Danau, Danau Limboto, Danau Linouw, Danau Moat, Danau Tondano.
19	Sumatra Barat	Danau Di Atas, Danau Di Bawah, Danau Kerinci, Danau Maninjau, Danau Singkarak.
20	Sumatra Selatan	Danau Airhitam, Danau Jembawan, Danau Lubuk Deling, Danau Teloko, Danau Ranau.
21	Sumatra Utara	Danau Toba.

Sumber: Wikipedia (2009), dan Bakosurtanal (2001), serta beberapa sumber lainnya

#### 4. LAUT

Indonesia dikenal sebagai negara kepulauan terbesar di dunia, tiga per-empat dari keseluruhan wilayah Indonesia adalah lautan. Di dalamnya terdapat lebih dari 17.500 pulau dengan garis pantai sepanjang 81.000 kilometer, merupakan garis pantai terpanjang kedua di dunia setelah Kanada. Laut merupakan bagian dari sumber daya air yang dapat digunakan sebagai sarana pelayaran, wisata, dan perikanan.

Laut kita mengandung banyak sumber daya yang beragam, baik yang dapat diperbaharui maupun tidak. Sumber daya yang dapat diperbarui terdiri dari: perikanan, terumbu karang, hutan mangrove, dan rumput laut. Adapun sumber daya yang tidak dapat diperbaharui berupa: minyak dan gas bumi, barang tambang, mineral, serta energi kelautan seperti gelombang, angin, dan OTEC (*Ocean Thermal Energy Conversion*).

Terdapat 7,5 persen (6,4 juta ton/tahun) dari potensi lestari total ikan laut dunia berada di Indonesia. Kurang lebih 24 juta hektar perairan laut dangkal Indonesia cocok untuk usaha budi daya laut (*marine culture*) Ikan Kerapu, Kakap, Baronang, Kerang Mutiara, dan biota laut lainnya yang bernilai ekonomis tinggi dengan potensi produksi 47 ton/tahun.

Lahan pesisir (*coastal land*) dengan luas mencapai 1,2 juta hektar dengan potensi produksi sebesar 5 juta per tahun, sesuai untuk usaha budidaya tambak: Udang, Bandeng, Kerapu, Kepiting, Rajungan, Rumput Laut, dan biota perairan lainnya. Indonesia juga memiliki keanekaragaman hayati laut pada tingkatan genetik, species, maupun ekosistem tertinggi di dunia. Akan tetapi, saat ini baru 4 juta ton kekayaan laut Indonesia yang dimanfaatkan.

#### 5. AIR TANAH

Air bawah permukaan yang tertahan di lapisan bumi bagian atas (media tumbuh tanaman) dapat dimanfaatkan sebagai cadangan untuk memenuhi kebutuhan tumbuh tanaman. Air yang meresap ke bagian yang lebih dalam lagi (*perkolas*) dan mencapai lapisan pasir (*aquifer*) menjadi air tanah dangkal. Bagian air yang meresap dan mencapai aquifer di lapisan lebih dalam lagi disebut sebagai air tanah dalam.

Air tanah merupakan salah satu sumber daya air yang keberadaannya terbatas dan kerusakannya dapat mengakibatkan dampak yang luas



serta pemulihannya sulit dilakukan.

Air tanah juga mempunyai peranan yang sangat penting terutama dalam menjaga keseimbangan dan ketersediaan bahan baku air untuk kepentingan rumah tangga (domestik) maupun untuk kepentingan industri. Di beberapa daerah, ketergantungan pasokan air bersih dan air tanah telah mencapai  $\pm 70$  persen (Wikipedia: 2009)

Beberapa faktor yang menyebabkan terganggunya kondisi air tanah adalah eksplorasi yang berlebihan tanpa diimbangi konservasi, dan pencemaran akibat pembuangan limbah atau teknik konservasi yang salah.

### **C. POTENSI LAHAN PERTANIAN**

Indonesia memiliki sumber daya lahan yang sangat luas untuk pengembangan berbagai komoditas pertanian. Luas daratan Indonesia mencapai 188,20 juta hektar, yang terdiri atas 148 juta hektar lahan kering dan 40,20 juta hektar lahan basah, dengan jenis tanah, iklim, fisiografi, bahan induk (volkan yang subur), dan elevasi yang beragam. Kondisi ini memungkinkan untuk pengusahaan berbagai jenis tanaman.

Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS) tahun 2005, luas lahan pertanian Indonesia sekitar 70,20 juta hektar, dan sebagian besar berupa lahan perkebunan 18,50 juta hektar, tegalan 14,60 juta hektar, lahan tidur 11,30 juta hektar, dan sawah 7,90 juta hektar. Perkembangan penggunaan lahan pertanian tidak banyak mengalami perubahan, terutama lahan sawah dan tegalan/huma/ladang. Bahkan luas lahan sawah cenderung menurun akibat konversi lahan.

Perluasan lahan pertanian yang pesat terjadi pada lahan perkebunan, yaitu dari 8,77 juta hektar pada tahun 1986 menjadi 18,50 juta hektar pada tahun 2007 (Badan Pusat Statistik 2007). Perluasan lahan tersebut terutama untuk mendukung pengembangan beberapa komoditas ekspor, seperti kelapa sawit, karet, kelapa, kakao, kopi, dan lada.

Luas rawa pasang-surut di Indonesia mencapai 24,2 persen dari total luas lahan di Indonesia. Karakteristik lahan rawa erat berhubungan dengan faktor geografi dan kondisi hidro-topografi. Berdasarkan dua kondisi ini lahan rawa dapat di bedakan dalam dua kelompok, yaitu: rawa pantai dan rawa pedalaman. Rawa pantai dipengaruhi fluktuasi pasang surut, sedangkan rawa pedalaman karakteristiknya dipengaruhi

oleh adanya pengaruh banjir sungai pada bantarannya.

Lebih dari 100 tahun upaya reklamasi lahan rawa pantai telah dipraktekan oleh para petani dari suku Bugis dan suku Banjar. Tujuan utamanya adalah guna memenuhi kebutuhan perluasan lahan untuk budidaya pertanian maupun lahan pemukiman.

Semenjak tahun 60-an, pemerintah Indonesia memulai pelaksanaan reklamasi rawa pasang surut di sepanjang pesisir timur pulau Sumatra dan di Kalimantan Selatan dan Kalimantan Barat serta di bagian selatan Irian Jaya (sekarang Papua).

Dalam periode tahun 1985-1995 hampir tidak ada proyek pembukaan lahan rawa baru yang dilakukan oleh pemerintah Indonesia, pada periode itu fokusnya lebih ditujukan kepada penyempurnaan prasarana irigasi, prasarana ekonomi dan sosial lainnya pada kawasan reklamasi yang sudah dikembangkan sebelumnya.

Mulai tahun 1996 pemerintah Indonesia kembali melaksanakan pembukaan lahan rawa di Kalimantan Tengah yang kemudian terkenal dengan sebutan proyek pengembangan lahan gambut sejuta hektar. Pada proyek ini oleh adanya perbedaan muka air sungai yang sangat besar antara musim hujan dan musim kemarau maka perlu investasi yang relatif besar untuk prasarana irigasi dan drainase, serta tanggul untuk pengaman luapan banjir. Berbagai analisa menghasilkan kesimpulan bahwa pengembangan rawa perlu dilakukan seiring dengan semakin meningkatnya kebutuhan pangan. (*Kimpraswil In cooperation with Rijkswaterstaat: 2009*).

# **BAB II**

## **IDENTIFIKASI KONDISI KEKRITISAN LAHAN DENGAN PARADIKMA PENGENDALIAN BANJIR**

### **A. METODE IDENTIFIKASI**

Berbagai metode identifikasi lahan kritis telah dikembangkan sesuai dengan permasalahan dan tujuan rencana rehabilitasi lahan yang akan dilakukan, yaitu antara lain meliputi: perhitungan tingkat bahaya erosi, penilaian lahan kritis, penilaian kemampuan penggunaan lahan, dan penilaian aspek ekonomi. Jika masalah utama yang sedang atau telah terjadi di DAS adalah besarnya fluktuasi aliran, misalnya banjir yang tinggi dan kekeringan maka dipandang perlu untuk dilakukan penilaian tentang tingkat kekritisan peresapan terhadap air hujan (Departemen Kehutanan, 1998). Paradigma yang digunakan ialah semakin besar tingkat resapan (*infiltrasi*) maka semakin kecil limpasan permukaan, sehingga debit banjir berkurang dan sebaliknya aliran dasar bertambah.

Tingkat infiltrasi ditentukan oleh: hujan, jenis tanah, kemiringan lereng, dan kondisi penggunaan lahan. Hujan, jenis tanah, dan kemiringan lereng merupakan faktor alami, sedangkan penggunaan lahan merupakan faktor di bawah pengaruh aktifitas manusia. Masing-masing komponen diberi bobot, dan nilai akhir hasil tumpang-susun faktor alami dibandingkan dengan nilai faktor penggunaan lahan. Hasil perbandingan digunakan sebagai dasar untuk menentukan tingkat kekritisan lahan.

Teknik identifikasi daerah resapan dapat didekati dengan metode penumpang-susunan peta (*map over-lay*) (McHard, 1971; Carpenter, 1979) dalam Departemen Kehutanan (1998). Untuk daerah yang tidak terlalu luas, dapat dilakukan dengan cara manual. Sebaliknya untuk DAS yang luas perlu bantuan SIG. Proses identifikasi dijelaskan dengan Gambar 1.

Klasifikasi masing-masing faktor dilakukan dengan pedoman sebagai berikut:

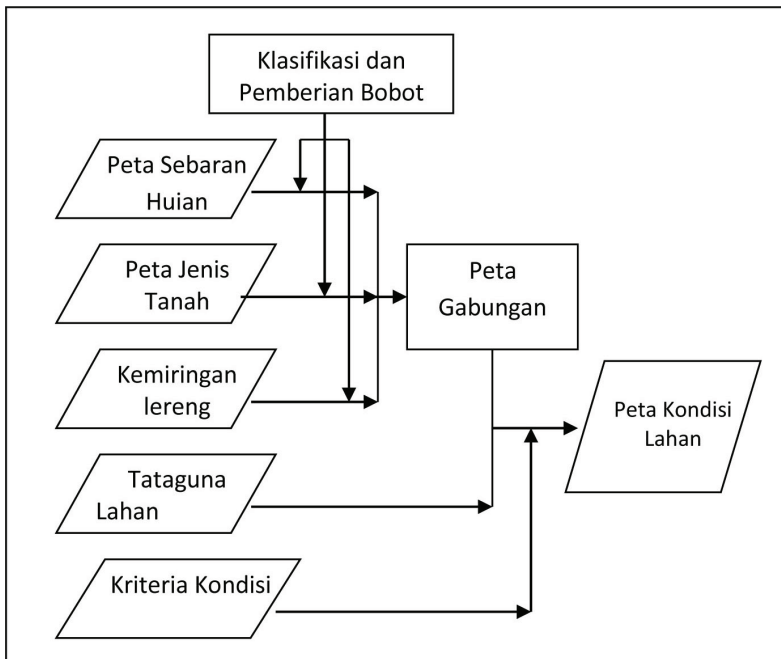
### 1. Topografi

Dari peta topografi diubah menjadi peta kemiringan lereng dan dapat ditransformasikan berdasarkan pengaruhnya terhadap tingkat infiltrasi, dengan pedoman sebagai berikut.

Tabel 2. Klasifikasi Kemiringan Lereng dan Tingkat Infiltrasi

Klas	Kemiringan Lereng (%)	Deskripsi	Transformasi Nilai Faktor	
			Infiltrasi	Notasi
I	< 8	Datar	> 0,80	a
II	8 – 15	Landai	0,70 – 0,80	b
III	15 – 25	Bergelombang	0,50 – 0,70	c
IV	25 – 40	Curam	0,20 – 0,50	d
V	> 40	Sangat Curam	< 0,20	e

Sumber: Departemen Kehutanan (1998).



Gambar 1. Alir Proses Identifikasi Kondisi Lahan

## 2. Tanah

Dari setiap jenis tanah perlu dilakukan pengujian karakteristik tanah dan geohidrologi, yang selanjutnya ditransformasi berdasarkan hubungannya dengan infiltrasi dengan klasifikasi pada Tabel 3.

Tabel 3. Nilai Permeabilitas dan Infiltrasi

Klas	Deskripsi	Permeabilitas (cm/jam)	Transformasi Nilai Faktor	
			Infiltrasi	Notasi
I	Cepat	> 12,7	> 0,45	a
II	Agak Cepat	6,3 – 12,7	0,20 – 0,45	b
III	Sedang	2,0 – 6,3	0,10 – 0,20	c
IV	Agak Lambat	0,5 - 2,0	0,04 – 0,10	d
V	Lambat	< 0,5	< 0,04	e

Sumber: Departemen Kehutanan (1998).

Jika klasifikasi tersebut dikaitkan dengan jenis maka Tabel 2 dapat dikonversikan menjadi Tabel 4. Pemberian nama tanah dalam klasifikasinya, di Indonesia terdapat beberapa kali perubahan dan dalam perkembangannya penggunaan sistem klasifikasi tersebut juga belum seragam.

Tabel 4. Klasifikasi Potensi Infiltrasi

Parameter	Klas	Deskripsi	Notasi	Jenis Tanah
Infiltrasi	I	Besar	a	Andosol Hitam
	II	Agak Besar	b	Andosol Coklat
	III	Sedang	c	Regusol
	IV	Agak Kecil	d	Latosol
	V	Kecil	e	Aluvial

Sumber: Departemen Kehutanan (1998).

Jika informasi jenis tanah pada suatu kawasan sulit didapat, maka dapat dilakukan pengambilan contoh tanah untuk dianalisa teksturnya. Hasil penelitian kapasitas infiltrasi sungai dari beberapa jenis tekstur tanah dan kondisi kepadatannya diperlihatkan pada Tabel 5 dan Tabel 6.

## 3. Curah Hujan

Secara potensial, infiltrasi akan lebih besar untuk hujan dengan periode waktu terjadinya lebih panjang. Sehubungan dengan kondisi yang demikian, maka dalam kaitannya dengan infiltrasi faktor hujan

dikembangkan sebagai faktor “hujan infiltrasi” yang disingkat RD. Dimana nilai  $RD = \text{curah hujan tahunan} \times \text{jumlah hari hujan} / 100$ . Hasil perhitungan nilai RD tersebut dalam kaitannya dengan potensi infiltrasinya dapat diklasifikasikan seperti yang tercantum pada Tabel 6

Tabel 5. Rerata Infiltrasi di Monte Carlo

Kelompok	Jumlah titik uji	Rerata infiltrasi (inci/jam)
Tanah berpasir tidak dipadatkan ( <i>Noncompacted sandy soils</i> )	36	13
Tanah berpasir dipadatkan ( <i>Compacted sandy soils</i> )	39	1,4
Tanah liat kering dan tidak dipadatkan ( <i>Noncompacted and dry clayey soils</i> )	18	9,8
Semua jenis tanah lainnya - kering dan dipadatkan, serta seluruh kondisi kelembaban ( <i>All other soils - compacted and dry, plus all wetter conditions</i> )	60	0,2

Sumber: Pitt et al. (2001)

Tabel 6. Nilai Kapasitas Infiltrasi

Klas Tekstur Tanah	Laju Infiltrasi	
	(mm/jam)	(mm/hari)
Pasir ( <i>Sand</i> )	21.01	505
Pasir berlempung ( <i>Loamy sand</i> )	6.12	147
Lempung berpasir ( <i>Sandy loam</i> )	2.59	62
Lempung ( <i>Loam</i> )	1.32	32
Lempung berdebu ( <i>Silt loam</i> )	0.69	16
Lempung liat berpasir ( <i>Sandy clay loam</i> )	0.43	10
Lempung berliat ( <i>Clay loam</i> )	0.23	5
Lempung liat berdebu ( <i>Silty clay loam</i> )	0.15	4
Liat berpasir ( <i>Sandy clay</i> )	0.13	3
Liat berdebu ( <i>Silty clay</i> )	0.10	2
Liat ( <i>Clay</i> )	0.05	1

Sumber: Rawls et al. (1982)



Tabel 7. Klasifikasi Nilai RD dari Hujan

Klas	Deskripsi	"Nilai hujan infiltrasi" RD (Hujan Tahunan x Jumlah hari Hujan/100)	Notasi
I	Rendah	< 2500	a
II	Sedang	2500 – 3500	b
III	Agak Besar	3500 – 4500	c
IV	Besar	4500 – 5500	d
V	Sangat Besar	> 5500	e

Sumber: Departemen Kehutanan (1998).

#### 4. Tipe Penggunaan Lahan

Peran vegetasi dan penggunaan lahan dalam kaitannya dengan nilai tingkat infiltrasi aktual secara kualitatif dibuat klasifikasi seperti pada Tabel 8.

Tabel 8. Klasifikasi Penggunaan Lahan dan Tingkat Infiltrasi Aktual

Parameter	Klasifikasi			Tipe Penggunaan Lahan
	Klas	Deskripsi	Notasi	
Infiltrasi	I	Besar	A	Hutan Lebat
	II	Agak besar	B	Hutan Produksi, Perkebunan
	III	Sedang	C	Semak, Padang Rumput
	IV	Agak Kecil	D	Hortikultura (landai)
	V	Kecil	E	Pemukiman, Sawah

Sumber: Departemen Kehutanan (1998).

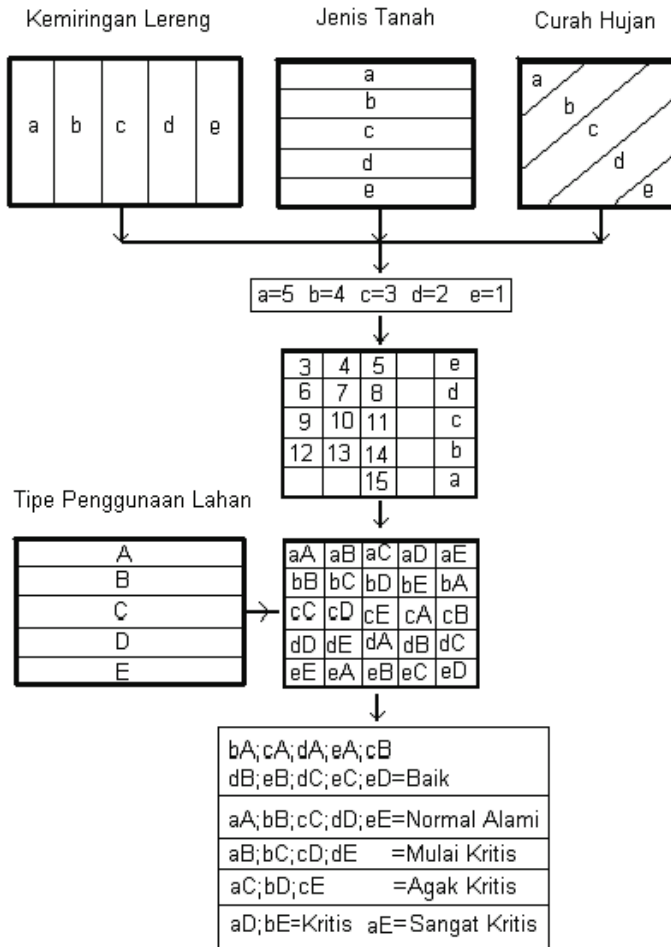
#### 5. Klasifikasi Kondisi Daerah Resapan

Kriteria yang dipakai untuk mengklasifikasi kondisi daerah resapan adalah sebagai berikut (Departemen Kehutanan, 1998):

- Kondisi Baik, jika nilai "infiltrasi aktual" lebih besar dari nilai "infiltrasi potensial".
- Kondisi Normal Alami, jika: nilai "infiltrasi aktual" sama dengan nilai "infiltrasi potensial"-nya.
- Kondisi Mulai Kritis, jika: nilai "infiltrasi aktual" turun setingkat dari nilai "infiltrasi potensial"-nya.
- Kondisi Agak Kritis, jika: nilai "infiltrasi aktual" turun dua tingkat dari nilai "infiltrasi potensial"-nya.
- Kondisi Kritis, jika: nilai "infiltrasi aktual" turun tiga tingkat dari nilai "infiltrasi potensial"-nya.

- Kondisi Sangat Kritis, jika: nilai “infiltrasi” berubah dari sangat besar menjadi sangat kecil.

Secara grafis, Model Identifikasi Lahan Kritis versi RLKT tersebut diilustrasikan pada Gambar 2. Dari pedoman klasifikasi kondisi daerah resapan di atas, dan Gambar 2 maka perlu dipahami bahwa yang dimaksud dengan “infiltrasi aktual” ialah besarnya infiltrasi yang mewakili jenis penggunaan lahan sebagai wujud aktifitas manusia, sedangkan “infiltrasi potensial” ialah besarnya potensi infiltrasi dari daerah resapan yang terbentuk secara alami.



Sumber: Departemen Kehutanan (1998).

Gambar 2. Skema Identifikasi Lahan Kritis Model RLKT

## **B. IDENTIFIKASI KONDISI KEKRITISAN LAHAN DI WILAYAH KOTA BATU DAN BEBERAPA KAWASAN LAINNYA**

### **1. Metode Analisis**

Untuk mempermudah dalam proses analisa dan meningkatkan akurasi hasil identifikasi, maka digunakan metode SIG. Proses pelaksanaan SIG terdiri dari beberapa langkah yang dimulai dari proses analisa kebutuhan dan diakhiri dengan produk hasil akhir SIG. Untuk lebih jelasnya dapat diperiksa Gambar 3.

### **2. Perancangan Konsep SIG (*Conceptual Design*)**

Aktifitas perancangan konsep SIG dimulai dari pengenalan kebutuhan mengenai data, identifikasi data didalam analisa kebutuhan, *updating* dan pemeliharaan data, dan akhirnya menyimpan data sesuai dengan jadwalnya. Produk dari aktifitas perancangan konseptual ini adalah: Model data yang secara ketat mendefinisikan basis data SIG dan mendukung aktifitas perencanaan detail basis data, serta penentuan lingkup ukuran sistem. Semua ini dilakukan dengan merujuk pada lingkungan pemrosesan data yang telah ada yang kelak harus ber-*interface* dengan sistem.

#### **a. Konstruksi Basis data (*Database Construction*)**

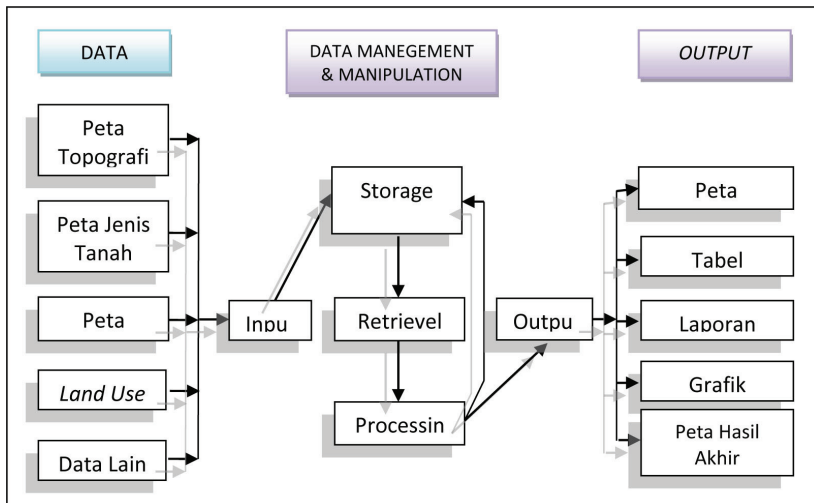
Konstruksi basis data merupakan konversi data dari format analog ke dalam format digital (digitasi, editing dan topologi) dan masukan data-data atribut yang diperlukan. Dalam hal ini konstruksi basisdata yang dilakukan adalah sebagai berikut:

- Digitasi dan editing peta rupa bumi Kota Batu meliputi data kontur dan penggunaan lahan.
- Transformasi data kontur menjadi data kelerengan.
- Pembuatan sebaran luas daerah pengaruh pada masing-masing stasiun pengamat curah hujan dengan menggunakan *Polygon Thiessen* dan perhitungan curah hujan untuk menentukan jumlah hujan pertahun.

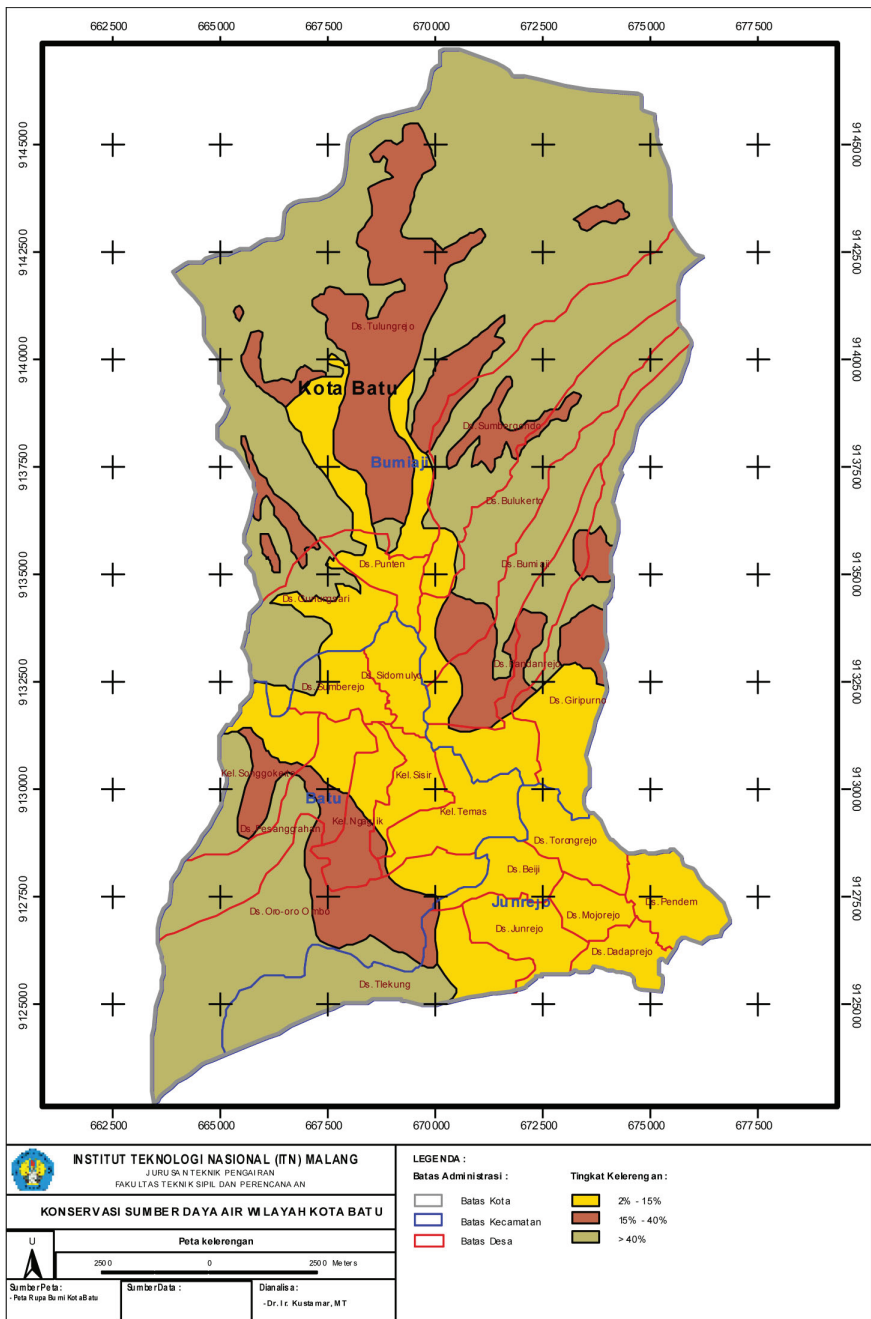
Hasil dari konstruksi basis data adalah peta tematik antara lain: peta tematik lereng, peta tematik jenis tanah, peta tematik sebaran hujan, dan peta tematik penggunaan lahan. Peta tematik untuk wilayah Kota Batu diperlihatkan pada Gambar 4, Gambar 5, Gambar 6, dan Gambar 7.

**b. Perencanaan dan Perancangan Basis data (*database Planning & Design*)**

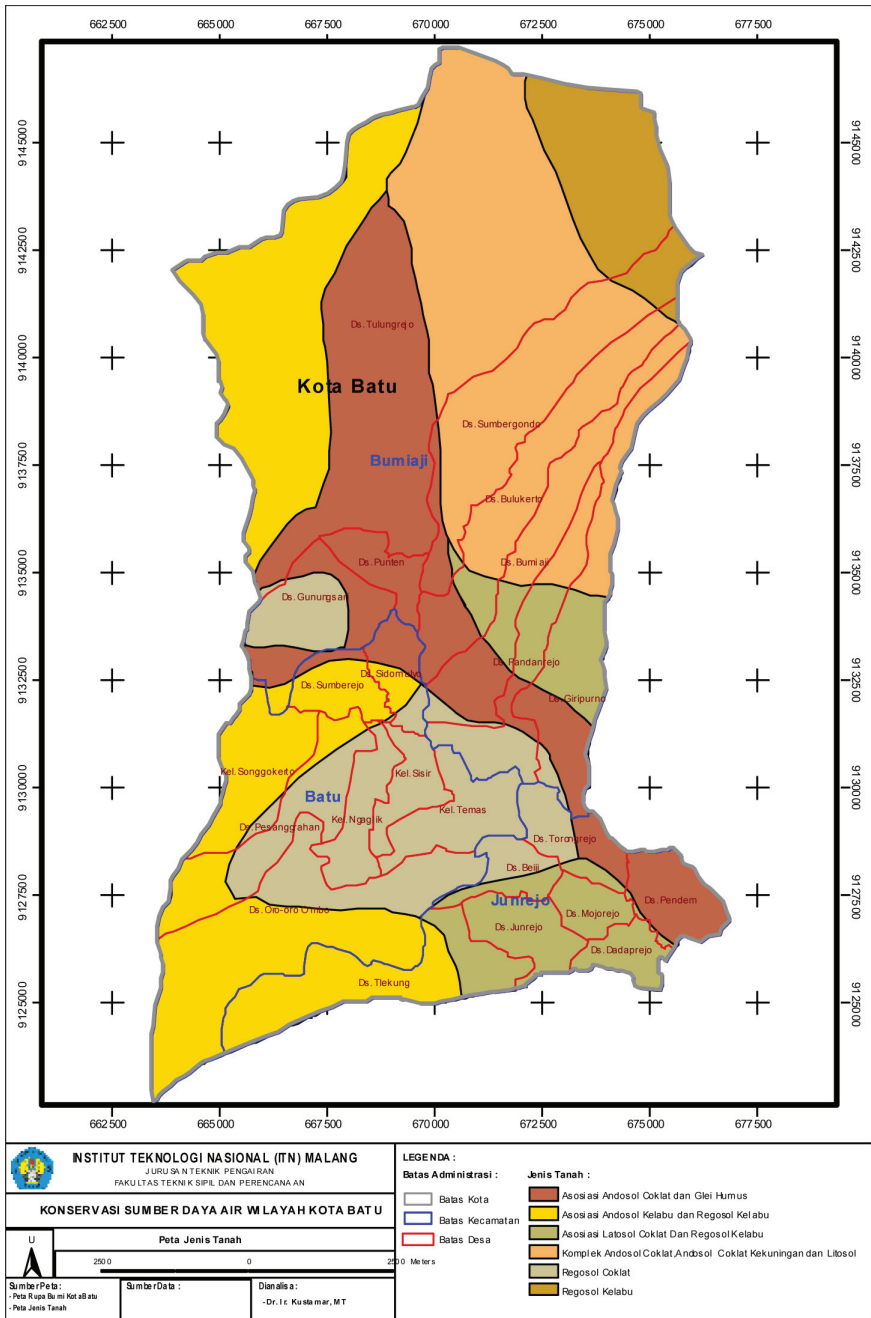
Perancangan basisdata mengalami isi, spesifikasi, relasi dan sumber-sumber data yang akan diintegrasikan ke dalam basis data SIG. Perancangan detil ini dipersiapkan untuk setiap data “tematik” yang akan dicakup dalam basisdata, yaitu: kemiringan lereng, jenis tanah, sebaran hujan dan penggunaan lahan.



Gambar 3. Skema Proses

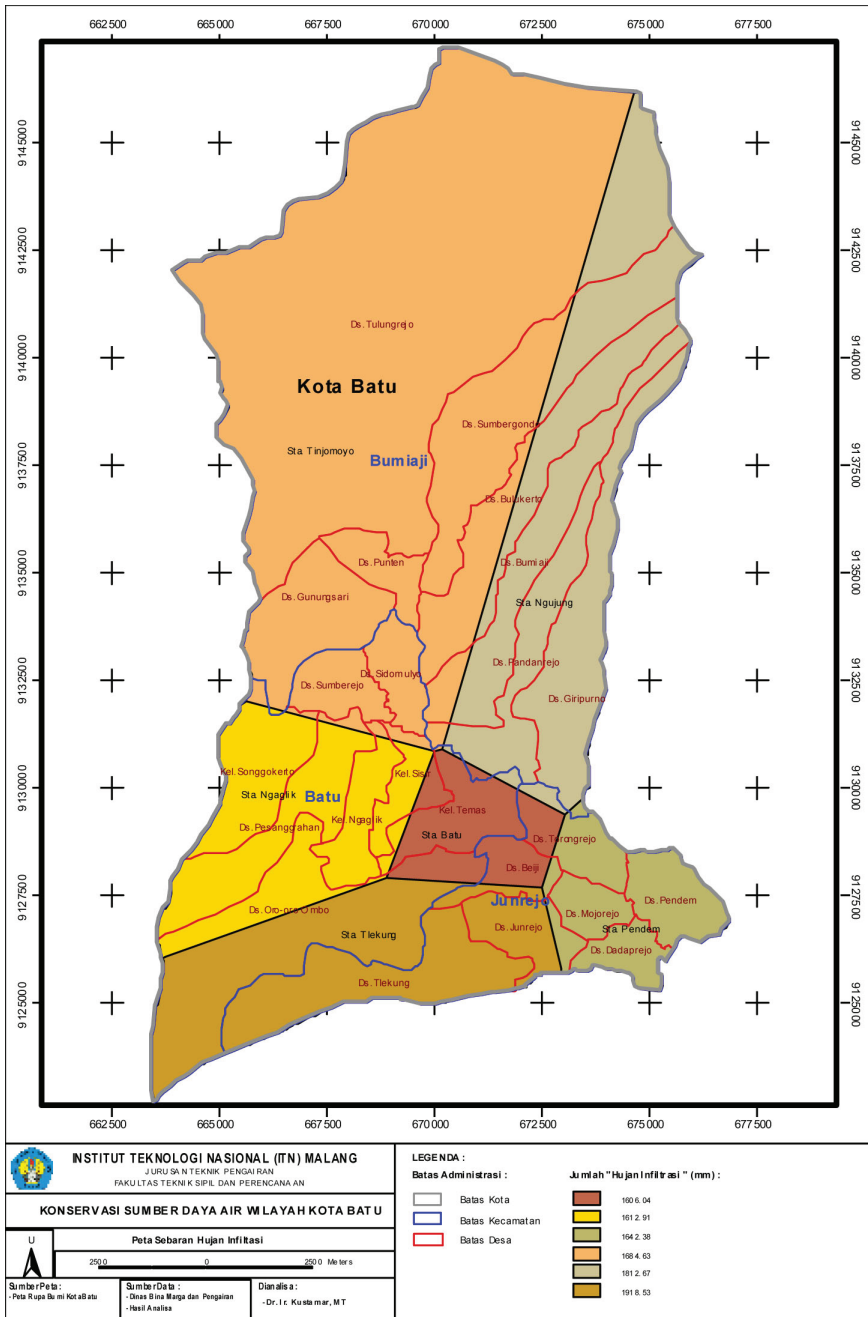


Gambar: 4. Peta Tematik Lereng Kota Batu



Gambar: 5. Peta Tematik Jenis Tanah Kota Batu





Gambar: 6. Peta Tematik Sebaran Hujan Kota Batu



*Gambar: 7. Peta Tematik Penggunaan Lahan Kota Batu*

Masing-masing peta tematik yaitu kemiringan lereng, jenis tanah, curah hujan dan penggunaan lahan di-*overlay*. Hasil *overlay* peta tematik menunjukkan kemungkinan-kemungkinan pertemuan dari notasi yang dimiliki masing-masing peta tematik.

Peta hasil *overlay* ini di-*overlay* lagi dengan peta tematik penggunaan lahan, dari sini peta gabungan dapat dianalisa dengan melakukan klasifikasi dan pemberian bobot dari kemungkinan-kemungkinan pertemuan notasi yang dimiliki masing-masing peta tematik.

### 3. Hasil Analisa

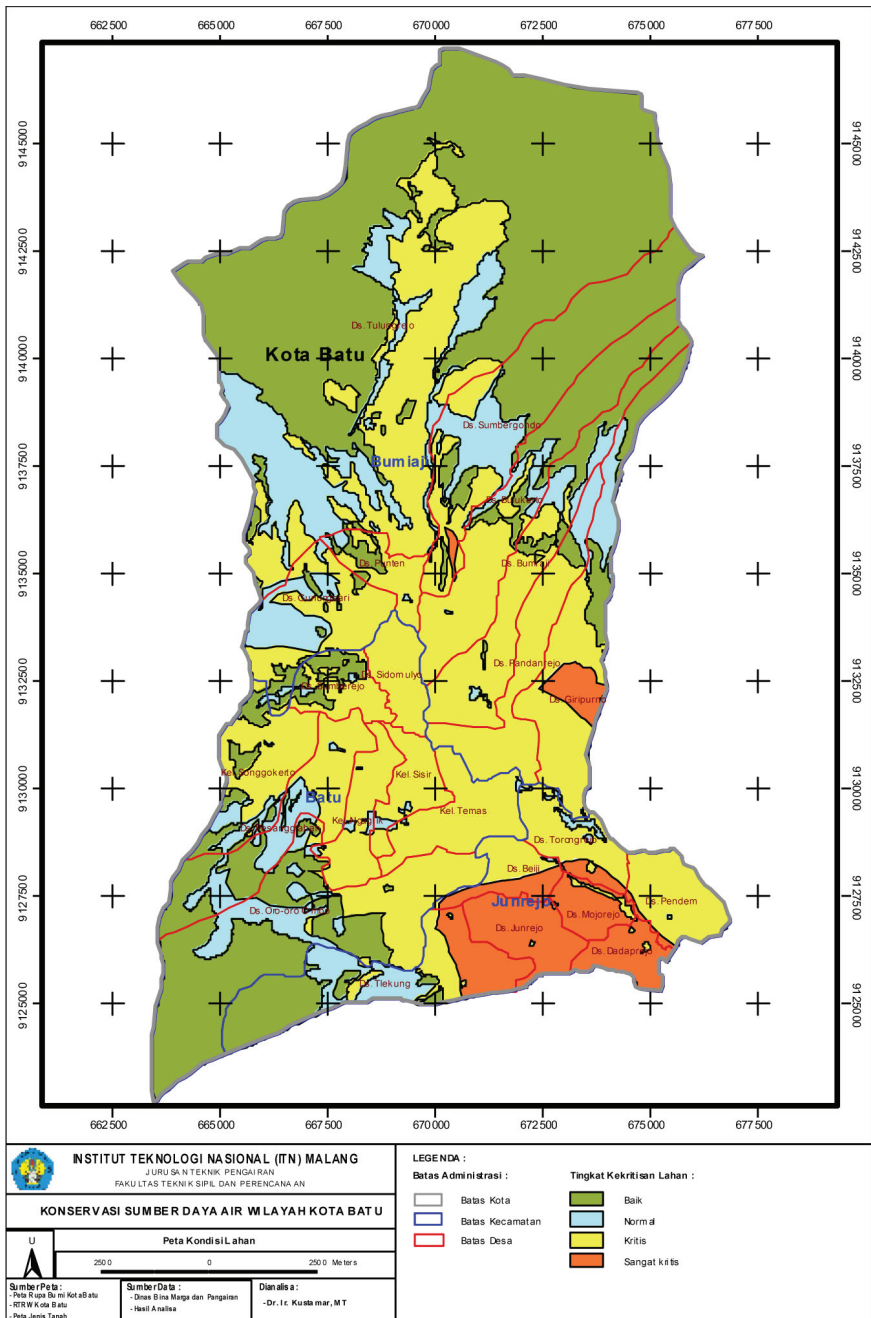
Dari pedoman klasifikasi kondisi daerah resapan di atas, maka perlu dipahami bahwa yang dimaksud dengan “infiltrasi aktual” ialah besarnya infiltrasi yang mewakili jenis penggunaan lahan sebagai wujud aktifitas manusia, sedangkan “infiltrasi potensial” ialah besarnya potensi infiltrasi dari daerah resapan yang terbentuk secara alami.

Hasil identifikasi kondisi kekritisn lahan untuk kawasan Kota Batu ditampilkan pada Tabel 9, pada Gambar 8. Sedangkan hasil analisa kawasan lainnya (.....) ditampilkan pada Gambar...., ...., dan...

Tabel: 9. Hasil Identifikasi Kondisi Lahan Kota Batu Tahun 2007

No	Kecamatan	Desa	Tingkat Kekritisn Lahan (m2)				Jumlah (m2)
			Sangat Kritis	Kritis	Normal	Baik	
1	Bumijai	Ds.Tulungrejo		15.678.315,75	10.010.584,47	47.543.681,20	73.232.616,50
2	Bumijai	Ds.Sumbergondo	161.187,70	2.808.747,63	2.588.502,16	8.378.566,54	13.937.043,91
3	Bumijai	Ds.Giripurno	1.238.620,33	5.167.527,92	1.435.440,13	2.237.089,71	10.078.755,89
4	Bumijai	Ds.Punten		1.787.248,71	165.440,70	552.366,44	2.505.133,80
5	Bumijai	Ds.Gunungsari		3.868.597,96	2.395.967,29	680.776,62	6.945.432,07
6	Bumijai	Ds.Bulukerto	5.453,29	4.784.790,27	919.283,43	4.556.888,10	10.266.470,70
7	Bumijai	Ds.Bumijai		5.179.248,06	1.067.813,40	2.372.772,10	8.619.906,03
8	Bumijai	Ds.Pandanrejo		5.274.514,31	704.523,60	292.186,00	6.271.319,25
9	Batu	Ds.Sumberejo		1.743.239,32	88.457,58	1.030.085,53	2.861.846,44
10	Batu	Kel.Songgakerto		3.549.454,60	853.309,27	1.429.146,80	5.831.986,16
11	Batu	Ds.Pesanggrahan		2.742.394,07	1.872.390,86	2.451.562,28	7.066.412,52
12	Batu	Kel.Sisir		2.482.649,06	146.737,78		2.629.486,84
13	Batu	Kel.Ngaalik		3.139.589,72	185.368,58	15.580,89	3.340.638,72
14	Batu	Ds.Oro-oro Ombo		4.602.015,49	2.387.118,40	10.375.236,31	17.364.410,45
15	Batu	Ds.Sidomulyo		2.649.014,66			2.649.114,66
16	Batu	Kel.Temas		4.507.535,87	63.684,56		4.571.320,43
17	Junrejo	Ds.Pendem	170.643,50	3.526.046,66	8.746,25		3.705.536,41
18	Junrejo	Ds.Mojorejo	1.771.379,41	209.685,59			1.981.165,00
19	Junrejo	Ds.Junrejo	3.526.801,93	21.977,61			3.548.879,54
20	Junrejo	Ds.Dadaprejo	2.122.911,64	49.747,14			2.172.758,78
21	Junrejo	Ds.Beji	1.081.405,94	1.403.104,64	20.785,23		2.505.395,81
22	Junrejo	Ds.Tlekung	2.248.462,08	1.457.911,35	2.106.941,57	3.296.835,47	9.110.214,26
23	Junrejo	Ds.Torongrejo	472.977,72	2.736.564,40	282.485,67		3.492.127,79
Jumlah			12.799.843,54	79.369.920,79	27.303.580,93	85.212.773,99	204.687.971,96

Sumber : Hasil analisa



Gambar: 8. Peta Kondisi Kekritisan Lahan

# **BAB III**

## **IDENTIFIKASI KONDISI KEKRITISAN LAHAN DENGAN PARADIKMA PENGENDALIAN EROSI**

### **A. TINJAUAN UMUM**

Erosi adalah proses pelepasan dan pemindahan material tanah (sedimen) hingga pembentukan alur-alur, parit-parit, atau jurang. Sedimentasi merupakan proses pengendapan sedimen pada saat proses pemindahan ke arah horizontal tidak berlangsung lagi akibat. Hal ini terjadi karena kecepatan aliran telah berkurang setelah sungai mencapai kemiringan yang semakin datar atau genangan waduk.

Erosi dan sedimentasi yang diakibatkan oleh air hujan atau aliran air, terdiri dari 3 proses utama, yaitu: Pelepasan (*detachment*). Pemindahan (*transportation*), Pengendapan (*deposition*). Secara umum, faktor-faktor penyebab erosi tanah, adalah: iklim, kondisi tanah, topografi, tanaman penutup permukaan tanah, dan pengaruh gangguan tanah oleh aktifitas manusia.

Jika permasalahan yang dihadapi pada suatu DAS adalah: penurunan produktivitas, atau pengurangan kapasitas angkut sungai, dan pendangkalan waduk maka kondisi kekritisan lahan harus diidentifikasi dengan paradigma pengendalian erosi.

### **B. METODE IDENTIFIKASI**

Sebaran lokasi dan luas lahan kritis dari tinjauan erosi dapat diidentifikasi dengan cara membandingkan tingkat erosi di suatu lahan (*land unit*) dan kedalaman tanah efektif pada satuan lahan tersebut.

Tingkat erosi dihitung dengan cara perkiraan rata-rata tanah hilang tahunan akibat erosi lapis dan alur yang dihitung dengan rumus *Universal Soil Loss Equation (USLE)* yang dinyatakan dengan:

$$A = R \times K \times LS \times C \times P$$

dimana:

- A : berat tanah hilang per hektar untuk periode hujan atau interval waktu tertentu (ton/ha/tahun).  
 R : faktor curah hujan dan aliran permukaan, yaitu jumlah indeks erosi hujan satuan yang nilainya sama dengan perkalian antara energy hujan total ( $E$ ) dengan intensitas hujan maksimum 30 menit ( $I_{30}$ ) tahunan.  
 K : faktor erodibilitas tanah (ton x ha x jam) dibagi oleh (ha x megajoule x mm).  
 LS : faktor panjang dan kemiringan lereng (tak berdimensi).  
 C : faktor penutup oleh tanaman dan pengelolaan tanaman (tak berdimensi).  
 P : indeks upaya konservasi tanah (tak berdimensi).

### 1. Faktor Erosi Hujan (R)

Dalam satu kejadian hujan, energy kinetik dapat dihitung dengan persamaan (Wischmeier dan Smith, 1978):

$$E = 210 + 89 \log I$$

dimana:

- E : energy kinetik hujan (ton/ha/cm hujan)  
 I : intensitas hujan (cm/jam)

Intensitas hujan dinyatakan dengan persamaan:

$$EI_{30} = \frac{(EI_{30})}{100}$$

dimana:

- $EI_{30}$  : interaksi energi dengan intensitas hujan 30 menit  
 $I_{30}$  : intensitas maksimum hujan selama 30 menit  
 Erosivitas hujan dinyatakan dengan persamaan:

$$R_d = \frac{2.467(P_d)^2}{0.02727P_d + 0.725}$$

dimana:

- $R_d$  : erosivitas hujan harian  
 $P_d$  : curah hujan harian (cm)



## 2. Faktor Erodibilitas (K)

Kemudahan tererosi dinyatakan dalam istilah erodibilitas (*erodibility*). nilai K secara pendekatan dapat dihitung dengan persamaan:

$$100K = 1,292[2,1M^{1,14}(10^{-4})(12 - a) + 3,25(b - 2) + 2,5(c - 3)]$$

dimana:

$M$  : Persen fraksi pasir sangat halus ( $\varphi$  0,1 – 0,05 mm) dan fraksi lebih halus ( $\varphi$  0,05 – 0,02mm) x (100 - Persen fraksi lempung)

$A$  : Persen bahan organik

$b$  : Kode struktur tanah

$c$  : Kelas permeabilitas

Nilai K untuk beberapa jenis tanah di Indonesia yang disarankan oleh Dinas RLKT, Departemen Kehutanan RI ditunjukkan dalam **Tabel V-15**.

Tabel V - 15. Faktor Erodibilitas K

Jenis Tanah	Faktor Erodibilitas K
Latosol coklat kemerahan dan litosol	0,43
Latosol kuning kemerahan dan litosol	0,36
Komplek mediteran dan litosol	0,46
Latosol kuning kemerahan	0,56
Grumosol	0,20
Alluvial	0,47
Regusol	0,40

Sumber: Dep. Kehutanan RI, 1998

Faktor erodibilitas tanah adalah indeks kuantitatif kerentanan tanah terhadap erosi air. Faktor K merupakan tanah hilang tahunan rata-rata dalam ton/ha/tahun. Sifat-sifat fisik tanah seperti tekstur, persentase bahan organik, struktur dan permeabilitas tanah sangat berpengaruh pada erodibilitas tanah.

## 3. Faktor Gabungan Panjang dan Kemiringan Lereng

Faktor gabungan panjang dan kemiringan lereng dihitung dengan persamaan:

$$LS = \frac{65s^2L'}{s^2 + 10.000} + \frac{4,6sL'}{(s^2 + 10.000)^{0,5}} + 0,065L'$$

dimana:

$$s : \text{kemiringan lereng (\%)} \\ L' : \text{faktor panjang yang nilainya} = \left( \frac{L}{22.1} \right)^m$$

dengan L = panjang lereng dalam meter

Berdasarkan kelas kemiringan lereng, besarnya nilai tersebut dihitung dan dimuat pada **Tabel V - 16**.

Tabel V - 16. Nilai Faktor Kemiringan Lereng (S)

Klas Lereng	Kemiringan (%)	Rata-rata Nilai S
I	0 – 3	0,1
II	3 – 8	0,5
III	8 – 15	1,4
IV	15 – 25	3,1
V	25 – 40	6,1
VI	40 - 65	11,9

Sumber: Dep. Kehutanan, Dirjen RRL, 1998

Dalam proses analisa, spasial DAS dibagi-bagi hingga membentuk format raster, dengan ukuran tiap sel sekecil mungkin (tidak lebih besar dari 100 m). Dengan demikian, panjang lereng (L) dihitung sama dengan ukuran sel. Dengan memanfaatkan teknologi SIG, tingkat kelerengan yang disajikan dengan sistem vektor dikonversikan dengan sistem raster.

#### 4. Faktor Penutup Vegetasi

Faktor penutup vegetasi (C) ditunjukkan sebagai angka perbandingan yang berhubungan dengan tanah hilang tahunan pada areal yang bervegetasi dengan areal yang sama jika areal tersebut kosong dan ditanami secara teratur. Semakin baik perlindungan permukaan tanah oleh tanaman pangan/vegetasi semakin rendah tingkat erosi . Nilai C yang bersesuaian dengan beberapa kondisi DAS lebih lanjut dapat dilihat pada Tabel 3-1.

Tabel 3 - 1. Indeks Pengelolaan Tanaman (C)

Jenis Tanaman	C	Jenis Tanaman	C
Padi sawah	0,01	Coklat	0,8
Tebu	0,2 – 0,3*	Kelapa	0,7
Padi Gogo (lahan kering)	0,53	Kelapa sawit	0,5
Jagung	0,64	Cengkeh	0,5
Sorgum	0,35	Karet	0,6 – 0,75*
Kedelai	0,4	Serat wangi	0,45
Kacang tanah	0,4	Rumput Brachiaria decumbens, tahun 1	0,29
Kacang hijau	0,35	Rumput Brachiaria decumbens, tahun 2	0,02
Kacang tunggak	0,3	Rumput gajah, tahun 1	0,5
Kacang gude	0,3	Rumput gajah, tahun 2	0,1
Ubi kayu	0,7	Padang rumput bagus	0,04
Talas	0,7	Padang rumput jelek	0,4
Kentang searah lereng	0,9	Alang-alang, permanen	0,02
Kentang ditanam searah kontur	0,35	Alang-alang, dibakar sekali setiap tahun	0,1
Ubi jalar	0,4	Tanah kosong, tak diolah	0,95
Kapas	0,7	Tanah kosong diolah	1,0
Tembakau	0,4 – 0,6*	Ladang berpindah	0,4
Jahe dan sejenisnya	0,8	Pohon reboisasi, tahun 1	0,32
Cabe, bawang, sayuran lain	0,7	Pohon reboisasi, tahun 2	0,1
Nanas	0,4	Tanaman perkebunan, tanah ditutup dengan bagus	0,1
Pisang	0,4	Tanaman perkebunan, tanah ditutup dengan jelek	0,5
Teh	0,35	Semak tak terganggu	0,05
Jambu mete	0,5	Hutan tak terganggu, sedikit seresah	0,005
Kopi	0,6	Hutan tak terganggu, banyak seresah	0,001

Sumber: Dep. Kehutanan, Dirjen RRL, 1998

## 5. Faktor Pengelolaan Lahan

Nilai P untuk berbagai jenis dan kondisi teras adalah sebagai berikut:

Tabel 3 - 2. Indeks Konservasi tanah (P)

Teknik Konservasi Lahan	Faktor P	Teknik Konservasi Lahan	Faktor P
Teras bangku, baik	0,04	Strip rumput: baik, rapat dan berlajur	0,04
Teras bangku, sedang	0,15	Strip rumput : jelek	0,40
Teras bangku, jelek	0,40	Strip Crotolaria	0,50
Teras tradisional	0,35	Mulsa jerami 6 t/ha/th	0,15
Teras gulud, baik	0,15	Mulsa jerami 3 t/ha/th	0,25
Hillside ditch atau field pits	0,30	Mulsa jerami k 1 t/ha/th	0,60
Kontur cropping miring 1 - 3%	0,40	Mulsa jagung 3 t/ha/th	0,35
Kontur cropping miring 3 - 8%	0,50	Mulsa crotolaria 3 t/ha/th	0,50
Kontur cropping miring 8 - 15%	0,60	Mulsa kacang tanah	0,75
Kontur cropping miring 15 - 25%	0,80	Bedengan untuk sayuran	0,15
Kontur cropping miring >25%	0,90		

Sumber: Dep. Kehutanan, Dirjen RRL, 1998.

## C. IDENTIFIKASI KONDISI LAHAN DI WILAYAH KOTA BATU DAN BEBERAPA KAWASN LAINNYA

### 1. Metode Analisis

Lahan kritis adalah lahan yang telah mengalami kerusakan sehingga kehilangan atau berkurang fungsinya yang pada akhirnya membahayakan fungsi hidrologis. Lahan kritis muncul karena adanya pemanfaatan lahan yang tidak sesuai dengan daya dukungnya. Salah satu indikator kekritisannya suatu lahan adalah terlihatnya gejala atau tanda-tanda adanya erosi yang ditemukan di permukaan tanah.

Dalam penentuan kekritisannya lahan, parameter dan kriteria yang digunakan dalam analisis adalah:

### a. Kondisi tutupan vegetasi

Tabel 2 – 3. Kriteria Nilai Harkat Tutupan Lahan

o	Klas	Tutupan tajuk (%)	Harkat
1	Sangat Baik	80	5
2	Baik	61-80	4
3	Sedang	41-60	3
4	Buruk	21-40	2
5	Sangat Buruk	<20	1

Sumber: Dokumen Standar dan Kriteria RHL, 2001

### b. Kemiringan lereng

Tabel 2 – 4. Kriteria Nilai Harkat Kemiringan Lereng

No	Klas	Lereng (%)	Harkat
1	Datar	< 8	5
2	Landai	8 – 15	4
3	Miring	16 – 25	3
4	Terjal	26 – 40	2
5	Sangat Terjal	40	1

Sumber: Dokumen Standar dan Kriteria RHL, 2001

### c. Tingkat bahaya erosi

Tabel 2 – 5. Kriteria Nilai Harkat Tingkat Erosi

No	Klas	Besaran (%)	Harkat
1	Ringan	Tanah dalam: 25% lapisan tanah atas hilang/erosi alur pada jarak 20-50 m	5
		Tanah dangkal: <25% lapisan tanah atas hilang/erosi alur pada jarak >50 m	
2	Sedang	Tanah dalam: 25-75% lapisan tanah atas hilang/erosi alur pada jarak <20 m	4
		Tanah dangkal: 25-50 % lapisan tanah atas hilang/erosi alur pada jarak 20-25 m	
3	Berat	Tanah dalam: >75% lapisan tanah atas hilang/erosi alur pada jarak 20-50 m	3
		Tanah dangkal: 50-75 % lapisan tanah atas hilang	
4	Sangat Berat	Tanah dalam: semua lapisan tanah atas hilang >25% lapisan tanah bawah/erosi parit/dengkan kedalaman sedang pada jarak < 20 m	2
		Tanah dangkal: lapisan tanah atas hilang, sebagian lapisan tanah bawah telah tererosi	

Sumber: Dokumen Standar dan Kriteria RHL, 2001

#### d. Kondisi pengelolaan/manajemen

Tabel 2 – 6. Kriteria Nilai Harkat Manajemen Lahan

No	Klas	Keterangan	Harkat
1	Baik	Lengkap	5
2	Sedang	Tidak Lengkap dan Tidak Terpelihara	4
3	Buruk	Tidak ada	3

Sumber: Dokumen Standar dan Kriteria RHL, 2001

#### e. Produktivitas lahan

Tabel 2 – 7. Kriteria Nilai Harkat Produktivitas Lahan

No	Klas	Tutupan tajuk (%)	Harkat
1	Sangat tinggi	80	5
2	tinggi	61-80	4
3	Sedang	41-60	3
4	Rendah	21-40	2
5	Sangat Rendah	<20	1

Sumber: Dokumen Standar dan Kriteria RHL, 2001

Berdasarkan Peraturan Direktur Jenderal Rehabilitasi Lahan Dan Perhutanan Sosial No : SK.167 / V - SET / 2004 tentang Petunjuk Teknis Penyusunan Data Spasial Lahan Kritis, klasifikasi lahan kritis dapat dibagi menjadi 5 kelas yaitu:

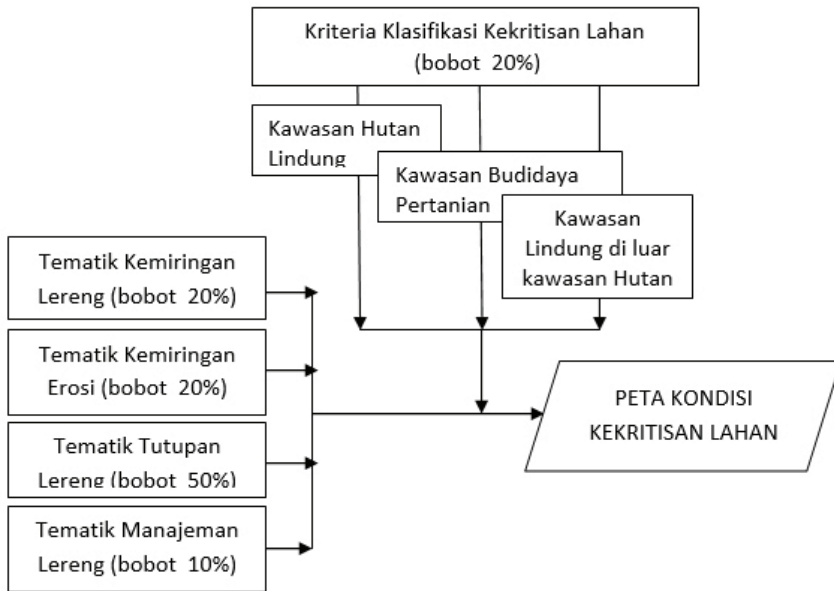
- Sangat kritis
- Kritis
- Agak kritis
- Potensial kritis
- Tidak kritis

Guna memungkinkan analisa yang lebih luas untuk kepentingan rehabilitasi hutan dan lahan, maka skoring kekritisan lahan dalam SK Dirjen RRL No. 041/Kpts/V/1998 perlu diperluas mencakup seluruh fungsi hutan dan di luar kawasan hutan sebagai berikut :

- Total skor untuk kawasan hutan lindung dapat disetarakan untuk Kawasan Hutan Lindung dan kawasan hutan konservasi
- Total skor untuk kawasan budidaya pertanian dapat disetarakan untuk areal penggunaan lain (di luar kawasan hutan)

Total skor untuk kawasan lindung di luar kawasan hutan dapat

disetarakan untuk kawasan hutan produksi (hutan produksi tetap/produksi yang dapat dikonversi dan hutan produksi terbatas).



Gambar 2.1. Diagram Alir Penentuan Tingkat Kekritisan Lahan

Analisa kekritisan lahan dilakukan dengan menjumlahkan nilai pada masing-masing parameter kondisi lahan yang sudah dikalikan dengan nilai bobot masing-masing parameter. Hasil analisis ini nantinya akan dicek ke lapangan, apakah kondisinya sesuai dengan hasil analisa.

Dalam analisis spasial kekritisan lahan digunakan rumus matematis sebagai berikut:  $TBE + ML$

dimana :

- KL = Kekritisan lahan
- KLR = kemiringan lereng
- TL = tutupan lahan
- TBE = tingkat bahaya erosi
- ML = manajemen lahan



Kriteria yang digunakan sebagai pedoman untuk klasifikasi adalah sebagai berikut:

<b>Tingkat Kekritisan Lahan</b>	<b>Kawasan Hutan Lindung</b>	<b>Kawasan Budidaya Pertanian</b>	<b>Kawasan Lindung di Luar Kawasan Hutan</b>
Sangat Kritis	120-180	115-200	110-200
Kritis	181-270	201-275	201-275
Agak Kritis	271-360	276-350	276-350
Potensial Kritis	261-450	351-425	351-425
Tidak Kritis	461-500	426-500	426-500

## 2. Hasil Analisa

Berdasarkan peta tematik yang telah dihasilkan, dengan mengikuti metode analisa kekritisan lahan yang diperjelas dengan gambar alir tersebut maka dihasilkan

Gambar: 8. Peta Kondisi Kekritisan Lahan Kawasan .....

### 2.4. KONDISI LAHAN KABUPATEN SUMBA TIMUR

### 2.5. KONDISI LAHAN KABUPATEN SUMBA TENGAH

### 2.6. KONDISI LAHAN KABUPATEN SUMBA BARAT

### 2.7. KONDISI LAHAN KABUPATEN ROTE NDAO

# BAB IV

## KONSERVASI VEGETATIF

### A. TINJAUAN UMUM

Konservasi vegetatif menjadi pilihan utama karena memiliki dampak positif yang sangat luas. Vegetasi yang tumbuh optimal akan: menghasilkan cadangan bahan pangan dan kebutuhan bahan konstruksi, oksigen, serta mampu menyerap air hujan hingga 21 persen. Vegetasi yang terawat dan tertata juga dapat menghadirkan keindahan dan kenyamanan, sehingga mendukung upaya penciptaan kesehatan lingkungan.

Secara hidrologis, vegetatif berperan dalam dalam bentuk: intersepsi dan infiltrasi. Proses intersepsi mengkondisikan curah hujan yang jatuh dengan intensitas tinggi namun berdurasi singkat dapat terjebak di tajuk dan diubah menjadi aliran batang dan tetesan langsung sehingga berdurasi panjang dengan intensitas rendah. Kondisi ini tentu akan meningkatkan kesempatan air untuk dapat diserap tanah, dan mengurangi daya rusak air hujan dalam proses pelepasan butir tanah.

Sistem perakaran dan bahan organik mengkondisikan tumbuhnya organisme yang secara alami menciptakan *biopori* sehingga meningkatkan porositas tanah. Dengan demikian kapasitas infiltrasi (resapan) tanah akan semakin meningkat. Jumlah air yang terserap tanah dan tertangkap akuifer akan tertahan dan secara bertahap dilepaskan dalam bentuk mata air. Sedangkan yang tidak tertangkap *akuifer* akan merembes di atas batuan kedap mengalir ke arah hilir memperbaiki kualitas dan kuantitas air tanah dalam.

Dengan demikian, konservasi vegetatif dianggap tepat sebagai jalan keluar dari permasalahan: banjir, kekeringan, kerusakan kualitas lahan, serta pendangkalan sungai dan waduk. Metode ini cocok untuk wilayah dengan jenis penggunaan lahan perkebunan, hutan, atau di wilayah kawasan lindung di sekitar mata air dan sepadan sungai, bahkan di area permukiman.

Untuk mengetahui jenis tanaman yang sesuai ditanam pada lokasi lahan yang menjadi prioritas (sangat kritis), dapat dilakukan kajian

kesesuaian lahan. Dari kajian ini dapat diketahui tingkat kesesuaian suatu tanaman pada lahan tertentu, yaitu dalam tiga kategori: S1 (sangat sesuai), S2 (sesuai dengan perbaikan ringan), S3 (sesuai dengan perbaikan yang sangat berat), N (tidak sesuai).

Hasil dari kegiatan analisa kesesuaian lahan adalah berupa peta kesesuaian lahan untuk masing-masing jenis tanaman. Dengan demikian pada satu lokasi sangat dimungkinkan sesuai untuk berbagai jenis tanaman. Oleh karenanya perlu adanya strategi pemilihan jenis tanaman yang paling tepat pada lokasi tertentu. Beberapa tinjauan yang dapat digunakan sebagai sarana pemilihan jenis tanaman ialah aspek: ekonomis, hidrologis, dan estetika, serta budaya.

Aspek ekonomis memberi arahan dalam pemilihan jenis tanaman dengan mempertimbangkan produktivitas budidaya, dan pasar. Aspek hidrologis menekankan efektivitas suatu jenis tanaman dalam mengurangi daya rusak air hujan melalui: intersepsi, dan infiltrasi. Aspek estetika memberikan arahan dalam pemilihan jenis tanaman berdasarkan fungsi tanaman untuk menciptakan imajinasi tertentu melalui tampilannya, baik tampilan individu maupun kelompok. Sedangkan aspek budaya berkaitan dengan kebiasaan masyarakat, pedoman-pedoman tidak tertulis, maupun sejarah eksistensi suatu daerah (desa, jalan, kawasan).

## **B. METODE ANALISA KESESUAIAN LAHAN**

Penggunaan dan pemanfaatan sumberdaya lahan yang optimal sesuai dengan daya dukungnya akan dapat dilakukan apabila tersedia informasi mengenai kesesuaian lahan di masing-masing wilayah yang bersangkutan. Untuk evaluasi lahan diperlukan tersedianya data curah hujan, lamanya masa kering, jenis tanah, tekstur, C-organik, kontur atau kemiringan lereng dan fisik lingkungan lainnya, serta persyaratan penggunaan lahan (*land use requirement*) dan persyaratan tumbuh tanaman (*crop requirement*).

*Terrain* adalah kondisi lapangan mencakup keadaan lereng, batuan di permukaan dan di dalam tanah serta singkapan batuan yang akan berpengaruh dalam penggunaan lahan baik terhadap cakupan areal efektif yang dapat diusahakan untuk pertanian, maupun terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman.

Evaluasi lahan adalah proses dalam menduga kelas kesesuaian

lahan dan potensi lahan untuk penggunaan lahan pertanian. Sebelum melaksanakan kegiatan evaluasi lahan, ada beberapa istilah yang digunakan dalam evaluasi lahan, baik yang menyangkut keadaan sumberdaya alam maupun yang berkaitan dengan kebutuhan atau persyaratan tumbuh suatu tanaman (Gambar 3.1)

Evaluasi lahan pada peta tanah detail akan menghasilkan informasi kesesuaian lahan yang dapat diterapkan untuk kebutuhan operasional di lapangan. Sedangkan evaluasi lahan pada peta tanah tinjau ditunjukkan untuk arahan, atau sebagai informasi awal di tingkat regional.

## 1. Klasifikasi Kesesuaian Lahan

Dalam menilai kesesuaian lahan ada beberapa cara, antara lain dengan perkalian parameter, penjumlahan, atau menggunakan hukum minimum yaitu memperbandingkan (*matching*) antara kualitas dan karakteristik lahan sebagai parameter dengan kriteria kelas kesesuaian lahan yang telah disusun berdasarkan persyaratan penggunaan atau persyaratan tumbuh tanaman atau komoditas lainnya yang dievaluasi.

Penilaian kesesuaian lahan tersebut dibedakan menurut tingkatannya, yaitu :

- a. Ordo, yaitu : Sesuai (S) dan tidak sesuai (N)
- b. Kelas, terdiri dari 4 (empat) kelas yaitu:
  - sangat sesuai (S1) : lahan tidak mempunyai faktor pembatas yang berarti
  - cukup sesuai (S2) : lahan mempunyai faktor pembatas
  - sesuai marginal (S3) : lahan mempunyai faktor pembatas yang berat
  - tidak sesuai (N) : lahan mempunyai faktor pembatas yang sangat berat / sulit diatasi
- c. Sub kelas : penilaian berdasarkan kualitas dan karakteristik lahan yang merupakan faktor pembatas terberat.

## 2. Padanan Kesesuaian Lahan

Padanan kesesuaian lahan digunakan jika tidak tersedia data/ karakteristik lahan. Karena kriteria kesesuaian lahan yang disusun berdasarkan persyaratan penggunaan lahan dan persyaratan tumbuh

tanaman, dihubungkan dengan data kualitas/karakteristik lahan dari suatu wilayah yang bersangkutan.

Pendekatan padanan yang dimaksud adalah dengan memperhatikan dan mempertimbangkan tanaman indikator. Jika suatu tanaman indikator dapat tumbuh dan berproduksi dengan baik, maka tanaman lain yang mempunyai persyaratan tumbuh relatif sama akan mampu tumbuh dan berproduksi, walaupun sistem produksinya berbeda.

Dengan cara menggunakan pendekatan padanan tanaman indikator, maka akan dapat diprediksi potensi lahan dan memilih komoditas unggulan alternatif yang akan disesuaikan dengan kondisi iklim, tanah dan sifat fisik lingkungan di setiap daerah.

Lahan pertanian meliputi persawahan dan pertanian tanah kering, perbedaan mendasar dari keduanya adalah persawahan sepanjang tahun dapat ditanami padi karena adanya cukup air, baik dari irigasi teknis maupun irigasi sederhana. Sedangkan pertanian tanaman kering biasanya beragam, saat musim hujan ditanami padi dan saat kemarau ditanami padi gogo atau palawija, seperti kacang hijau, kedelai kacang tanah dan ubi kayu. Pertanian tanaman kering dalam rencana tata guna lahan juga termasuk tegalan, kebun campur, dan lahan pertanian yang tidak mendapat layanan irigasi.

Pertanian lahan kering identik dengan komoditi tanaman pangan seperti ubi kayu/ketela pohon, nanas, pisang, atau hortikultura lain. Perkembangan kawasan tersebut banyak tersebar merata di setiap wilayah kabupaten, maka pada wilayah dengan penghasil komoditi potensial harus terus dikembangkan.

Untuk lebih memudahkan identifikasi jenis tanaman, maka tanaman dapat di klasifikasikan sebagai berikut :

- a. Tanaman pangan,
  - Serealialia : padi sawah, padi gogo, jagung
  - Umbi-umbian : ubi kayu
  - Kacang-kacangan : kacang tanah, kacang hijau, kacang merah, kedelai, kacang panjang
- b. Tanaman hortikultura,
  - Sayur-sayuran : bawang merah, bawang putih, terong, cabe, mentimun

- Buah-buahan : tomat, mangga, semangka, melon, jambu biji, blewah, avokad, jeruk siam, durian, sawo, belimbing, mlinjo, sukun, nangka, rambutan
- c. Tanaman perkebunan,
- Semusim : tebu, tembakau rakyat, kapas, jarak kepyar
  - Tahunan : kelapa, kopi, cengkeh, jambu mete, kapuk randu, siwalan, pinang, asam jawa.

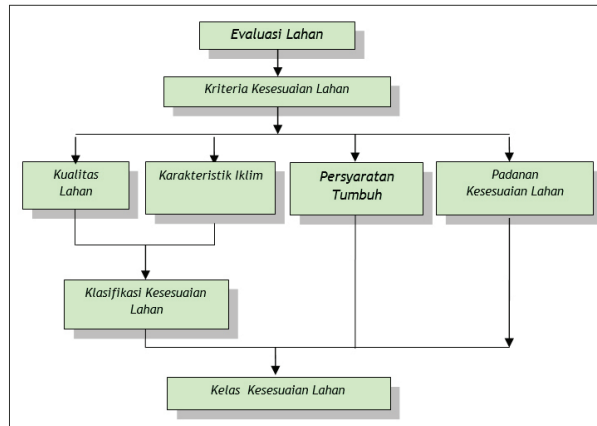
### 3. Persyaratan Tumbuh Tanaman

Semua jenis komoditas tanaman pertanian yang berbasis lahan untuk dapat tumbuh atau hidup dan memproduksi memerlukan persyaratan-persyaratan tertentu, yang kemungkinan antara yang satu dengan yang lain berbeda. Persyaratan tersebut terutama yang terdiri dari energi radiasi, temperatur/suhu, kelembapan, oksigen dan hara. Persyaratan temperatur dan kelembapan umumnya digabungkan dan selanjutnya disebut sebagai periode pertumbuhan (FAO, 1983).

Persyaratan tumbuh tanaman lainnya adalah yang tergolong sebagai kualitas lahan media perakaran. Media perakaran ditentukan oleh drainase, tekstur, struktur dan konsistensi tanah serta kedalaman efektif. Lebih detail tentang persyaratan tumbuh ditabulasikan pada Lampiran I.

### 4. Lahan (*Land*)

Lahan merupakan bagian dari bentang alam (*landscape*) yang mencakup pengertian lingkungan fisik termasuk iklim, topografi/relief, hidrologi dan bahkan keadaan vegetasi alami (*Natural Vegetation*) yang semuanya secara potensial akan berpengaruh terhadap penggunaan lahan (FAO, 1976).



Gambar 9. Diagram Alir Studi Kesesuaian Lahan

Untuk keperluan evaluasi lahan, sifat-sifat fisik lingkungan suatu wilayah dirinci kedalam kualitas lahan (*land qualities*), dan setiap kualitas lahan biasanya terdiri dari satu atau lebih karakteristik lahan (*land characteristics*). Beberapa karakteristik lahan umumnya mempunyai hubungan satu sama lainnya di dalam pengertian kualitas lahan dan akan berpengaruh terhadap jenis penggunaan lahan dan/atau pertumbuhan tanaman dan komoditas lainnya yang berbasis lahan.

#### a. Kualitas Lahan dan Karakteristik Lahan

Kualitas lahan adalah sifat-sifat yang bersifat kompleks dari sebidang lahan. Setiap kualitas lahan mempunyai keragaan (*performance*) yang berpengaruh terhadap kesesuaiannya bagi penggunaan tertentu. Kualitas ada yang bisa diestimasi secara langsung di lapangan, tetapi pada umumnya ditetapkan berdasarkan karakteristik lahan (FAO, 1976)

Menurut FAO (1976: 1983) dan PCAARD (1986) beberapa kualitas lahan yang berhubungan dan/atau berpengaruh terhadap hasil atau produksi tanaman, antara lain terdiri dari :

- Kelembapan
- Ketersediaan hara
- Ketersediaan oksigen di dalam zona perakaran tanaman
- Media untuk perkembangan akar (kondisi sifat fisik dan morfologi tanah)



- Kondisi untuk pertumbuhan (tanah, iklim)
- Kondisi sifat fisik tanah untuk diolah
- Salinitas dan Alkalinitas
- Toksisitas (Alumunium dan pyrit)
- Resistensi terhadap erosi
- Bahaya banjir (frekuensi dan periode genangan)
- Temperatur
- Energi radiasi dan fotoperiode
- Bahaya unsur iklim terhadap pertumbuhan tanaman (angin dan kekeringan)
- Kelembapan udara (pengaruhnya terhadap pertumbuhan tanaman)
- Periode kering untuk pemasakan (ripening) tanaman.

Karakteristik lahan adalah sifat lahan yang dapat diukur dan diestimasi. Beberapa karakteristik lahan antara lain: kemiringan lereng, curah hujan, tekstur tanah, temperatur.

Setiap satuan peta lahan/tanah yang dihasilkan dari kegiatan survey dan/atau pemetaan sumberdaya lahan, karakteristiknya dirinci dan diuraikan yang mencakup keadaan fisik lingkungan dan tanahnya.

## **b. Parameter Kesesuain Lahan**

### **1) Tekstur**

Tekstur merupakan gabungan komposisi fraksi tanah halus (diameter  $\leq 2$  mm) yaitu pasir, debu dan liat.

Pengelompokan kelas tekstur dilakukan sebagai berikut :

- Halus : liat berpasir, liat, liat berdebu
- Agak halus : lempung berliat, lempung liat berpasir, lempung liat berdebu
- Sedang : lempung berpasir sangat halus, lempung, lempung berdebu, debu
- Agak kasar : lempung berpasir kasar, lempung berpasir, lempung berpasir halus
- Kasar : pasir, pasir berlempung.

## 2) Drainase Tanah

Kelas drainase tanah dibedakan dalam 7 (tujuh) kelas antara lain :

- **Cepat** (*Excessively drained*)

Tanah mempunyai konduktivitas hidrolik tinggi sampai sangat tinggi dan daya menahan air rendah. Tanah yang demikian tidak cocok untuk tanaman tanpa irigasi. Ciri yang dapat diketahui di lapangan yaitu tanah berwarna homogen tanpa bercak atau karatan besi dan alumunium serta warna gley (*reduksi*).

- **Agak cepat** (*Somenbat excessively drained*)

Tanah mempunyai konduktivitas hidrolik tinggi dan daya menahan air rendah. Tanah yang demikian hanya cocok untuk sebagian tanaman kalau tanpa irigasi. Ciri yang dapat diketahui di lapangan yaitu tanah berwarna homogen tanpa bercak atau karatan besi dan alumunium serta warna gley (*reduksi*).

- **Baik** (*Well drained*)

Tanah mempunyai konduktivitas hidrolik sedang dan daya menahan air sedang, lembab tapi tidak cukup basah dekat permukaan. Tanah yang demikian cocok untuk berbagai tanaman. Ciri yang dapat diketahui di lapangan yaitu tanah berwarna homogen tanpa bercak atau karatan besi dan/atau mangan serta warna gley (*reduksi*) pada lapisan sampai  $\geq 100$  cm.

- **Agak baik** (*Moderately well drained*)

Tanah mempunyai konduktivitas hidrolik sedang sampai agak rendah dan daya menahan air rendah, tanah basah dekat permukaan. Tanah yang demikian cocok untuk berbagai tanaman. Ciri yang dapat diketahui di lapangan, yaitu tanah berwarna homogen tanpa bercak atau karatan besi dan/atau mangan serta warna gley (*reduksi*) pada lapisan sampai  $\geq 50$  cm.

- **Agak terhambat** (*Somenbat poorly drained*)

Tanah mempunyai konduktivitas hidrolik agak rendah dan daya menahan air rendah sampai sangat rendah, tanah basah sampai ke permukaan. Tanah demikian hanya cocok untuk sebagian kecil

tanaman. Ciri yang dapat diketahui di lapangan yaitu tanah berwarna homogen tanpa bercak atau karatan besi dan/atau mangan serta warna gley (*reduksi*) pada lapisan sampai  $\geq 25$  cm.

- **Terhambat** (*Poorly drained*)

Tanah mempunyai konduktivitas hidrolik rendah dan daya menahan air rendah sampai sangat rendah, tanah basah untuk waktu yang sangat lama sampai ke permukaan. Tanah yang demikian hanya cocok untuk sebagian kecil tanaman. Ciri yang dapat diketahui di lapangan yaitu tanah mempunyai warna gley (*reduksi*) dan bercak atau karatan besi dan/atau mangan sedikit pada lapisan sampai permukaan.

- **Sangat terhambat** (*Very poorly drained*)

Tanah mempunyai konduktivitas hidrolik sangat rendah dan daya menahan air sangat rendah, tanah basah secara permanen dan tergenang untuk waktu yang cukup lama sampai ke permukaan. Tanah yang demikian hanya cocok untuk sebagian kecil tanaman. Ciri yang dapat diketahui di lapangan yaitu tanah mempunyai warna gley (*reduksi*) permanen sampai pada lapisan permukaan.

## 2) Suhu

Suhu di suatu kawasan pada umumnya dipengaruhi oleh lokasi kawasan, ketinggian tempat, dan kondisi vegetasi. Dalam kaitannya dengan kesesuaian lahan, peran suhu perlu ditinjau berkaitan dengan orientasi pemilihan jenis tanaman. Pemilihan yang didasarkan pada orientasi hidrologis tentunya mengharapakan suhu suatu kawasan akan mengkondisikan tumbuhnya vegetatif yang subur, sebaliknya dengan oroentasi produktif.

Di tempat yang tidak tersedia data suhu (stasiun iklim terbatas), maka suhu udara dapat diduga berdasarkan ketinggian tempat (elevasi) dari atas permukaan laut. Pendugaan tersebut dengan menggunakan pendekatan rumus dari Braak (1928) dalam Mohr et. Al (1972) ialah:

$$\text{Suhu} = 26,3^{\circ}\text{C} - (0,01 \times \text{elevasi dalam meter} \times 0,6^{\circ}\text{C})$$

Tabel 9. Parameter Evaluasi Lahan

Simbol	Kualitas Lahan	Karakteristik Lahan
tc	Temperatur	- temperatur rerata (°C) / elevasi
wa	Ketersediaan air	- curah hujan (mm)
		- lama masa kering (bulan)
		- kelembapan udara (%)
oa	Ketersediaan oksigen	- drainase
rc	Media perakaran	- drainase
		- tektur
		- bahan kasar (%)
		- kedalaman tanah
		- kematangan gambut
nr	Retensi hara	- KTK liat (cmol)
		- kejenuhan basa (%)
		- PH H <sub>2</sub> O
		- C-Organik (%)
xc	Toksisitas	- alumunium
		- salinitas/DHL (ds/m)
xn	Sodisitas	- alkalinitas (%)
xs	Bahaya sulfidik	- pyrit (bahan sulfidik)
eh	Bahaya erosi	- lereng (%)
		- bahaya erosi
fh	Bahaya banjir	- genangan
lp	Penyiapan lahan	- batuan di permukaan (%)
		- singkapan batuan (%)

Sumber : Dinas Pertanian-Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian

Jumlah parameter kualitas lahan di atas cukup banyak, namun untuk kepentingan kegiatan evaluasi lahan ini, maka di pilih dan ditentukan sesuai dengan keperluan dan kondisi daerah yang akan dievaluasi, terutama skala peta yang digunakan sebagai pendukung utama untuk evaluasi lahan.

## C. ANALISA KESESUAIAN LAHAN KOTA BATU

### 1. Kapasitas Infiltrasi Tanah

Air yang mencapai permukaan lahan sebagian akan meresap (*infiltrasi*) ke bawah permukaan lahan menjadi air bawah permukaan, sedangkan sisanya tertahan di atas permukaan lahan. Dalam proses infiltrasi, sebagian air mengisi dan tinggal di daerah perakaran bermanfaat bagi tanaman dan organisme, sebagian meresap ke bagian lebih dalam lagi (*perkolasi*) sampai pada lapisan jenuh air. Infiltrasi nyata (InfN) sangat tergantung dari kapasitas infiltrasi (InfK), dan bagian dari air hujan yang berpotensi untuk diresapkan.

Besarnya kapasitas infiltrasi dipengaruhi oleh faktor: (1) dalamnya genangan di atas permukaan tanah, (2) kadar air tanah, (3) fisik tanah (4) tumbuh-tumbuhan (Sumarto, 1986).

Faktor tumbuh-tumbuhan dapat berpengaruh terhadap besarnya kapasitas infiltrasi karena aktifitas pada sistem perakaran dapat meningkatkan kemantapan agregat tanah, dan ruang pori makro. Dengan demikian secara tidak langsung dapat dinyatakan bahwa penggunaan lahan berpengaruh terhadap kapasitas infiltrasi. Walaupun penelitian tentang hal ini masih relatif sedikit, dalam penelitian ini diusulkan adanya suatu koefisien yang menyatakan besarnya pengaruh penggunaan lahan terhadap kapasitas infiltrasi.

### 2. Analisa Data Curah Hujan

Untuk menentukan curah hujan tahunan yang diharapkan tersedia, dianalisa dari data curah hujan bulanan. Hasil analisa curah hujan tersebut digunakan untuk mewakili luas daerah pengaruh stasiun curah hujan.

Cara penentuan curah hujan tahunan dan lamanya masa kering digunakan metode tahun dasar perencanaan (*basic year*). Salah satu cara yang dapat digunakan untuk memilih tahun dasar perencanaan ialah metode WEIBULL, yaitu:

$$P = \frac{m}{n+1} \times 100 \% \dots\dots\dots (3-1)$$

di mana :

P = kemungkinan akan terpenuhi (%) = 80%,

$m$  = nomor urut data (biasanya dimulai dari ranking terbesar),  
 $n$  = banyaknya data pengamatan.

Analisis dengan metode tahun dasar perencanaan dilakukan dengan mengikuti urutan sebagai berikut :

- Data curah hujan tahunan yang tersedia disusun dari data besar ke kecil.
- Menghitung nilai rerata curah hujan tahunan, kemudian mengelompokkan curah hujan tahun kering dan tahun basah, tahun kering adalah jika curah hujan tahunan tersebut lebih kecil dari nilai rerata curah hujan tahunan dan tahun basah adalah sebaliknya.
- Probabilitas untuk tahun basah dan tahun kering dihitung dengan menggunakan persamaan empiris.
- Umumnya perhitungan curah hujan ditetapkan sebesar 80% ( $Q_{80}$ ), yang artinya resiko yang akan dihadapi karena terjadinya curah hujan yang lebih kecil dari curah hujan yang dimaksud sebesar 20% kemungkinan.

Hasil analisa curah hujan disajikan pada Gambar 10.

### **3. Topografi**

Peta Ketinggian dari suatu kawasan dapat dibuat berdasarkan peta topografi. Demikian juga dengan proses analisa kesesuaian lahan Kota Batu, berdasarkan peta kontur skala 1:25000 dibuat peta kelerengan seperti terlihat pada Gambar 11.

### **4. Syarat Tumbuh**

Semua jenis komoditas tanaman pertanian yang berbasis lahan untuk dapat tumbuh atau hidup dan memproduksi memerlukan persyaratan-persyaratan tertentu, yang kemungkinan antara yang satu dengan yang lain berbeda. Syarat tumbuh beberapa jenis tanaman yang sesuai di wilayah Kota Batu dicantumkan pada Tabel 11.

### **5. Hasil Analisa Kesesuaian Lahan**

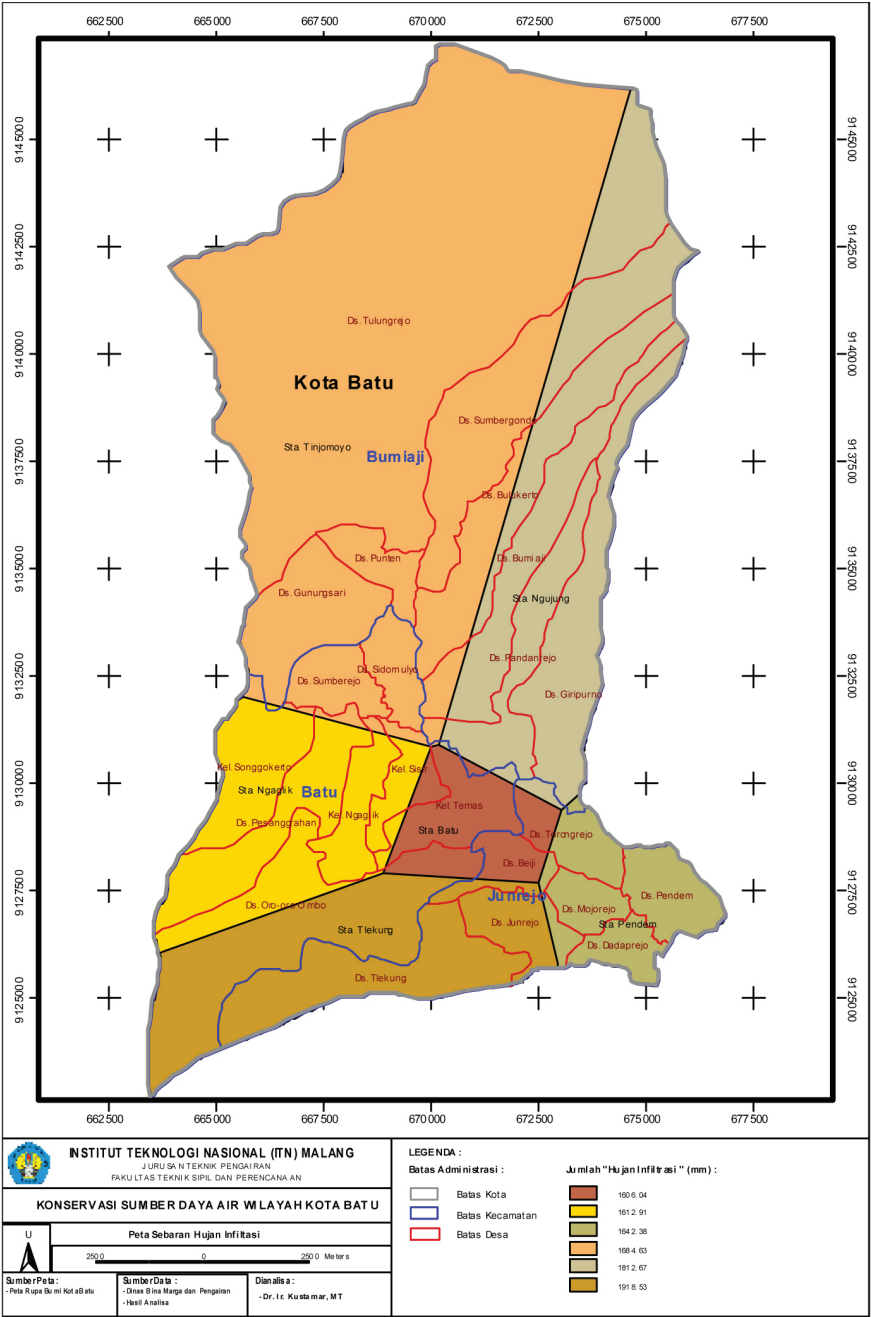
Berdasarkan hasil analisa: lahan, hujan, dan topografi, serta syarat

tumbuh tanaman maka dapat dibuat peta kesesuaian lahan. Untuk menghemat ruang dalam buku ini hanya ditampilkan peta kesesuaian lahan untuk tanaman Apel (Gambar 4).

Tabel 3-2. Persyaratan Tumbuh Tanaman Untuk Konservasi

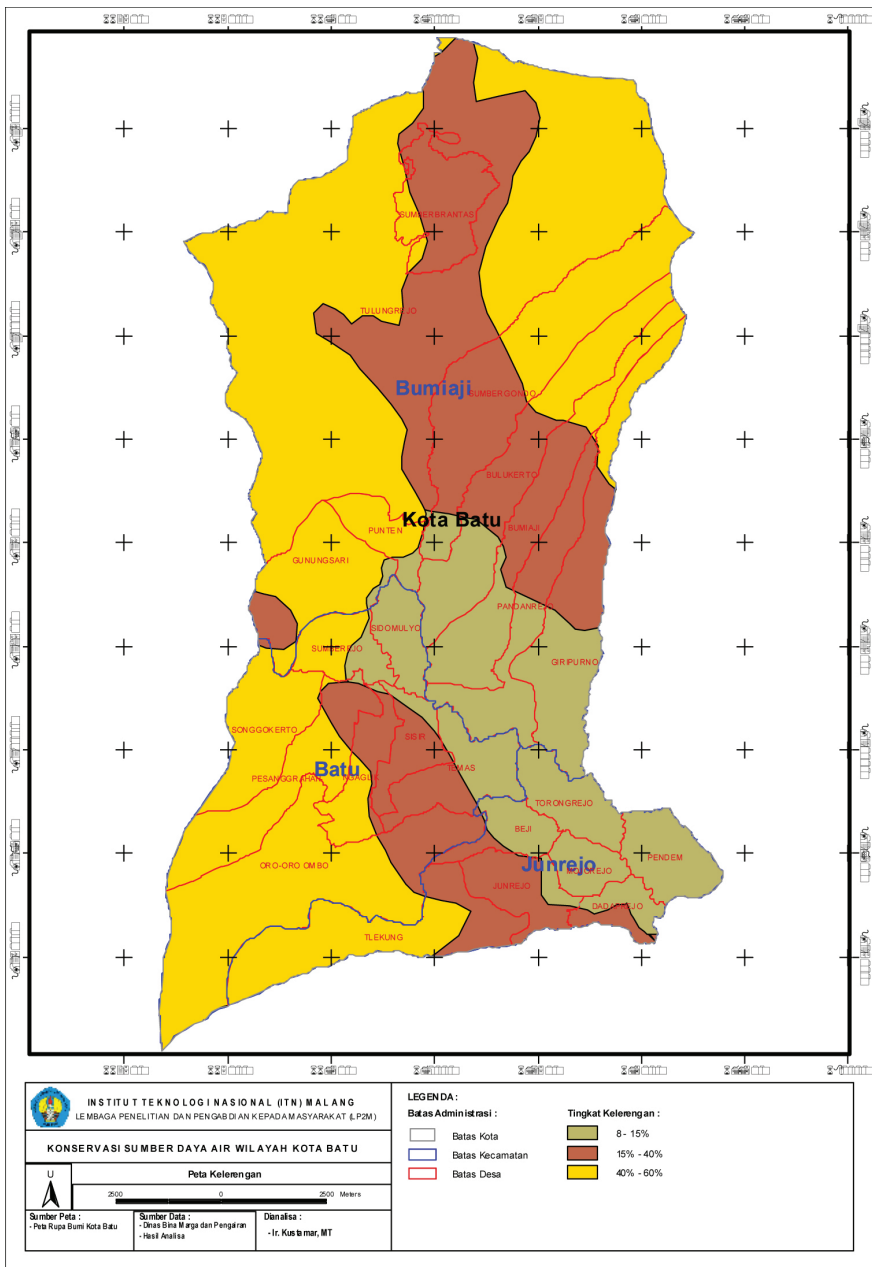
No	Tanaman	Elevasi ( m dpl)	Lereng (%)	Hujan (x1000 mm)	Bulan Kering	Suhu (° C)	pH	Solum Tanah (cm)	Tekstur
1	Akasia	-	< 15	1-4	2 – 6	21-34	6 - 8	30	SH
2	Jarak Pagar	<400	-	1-2	4 – 5	-	-	-	
3	Jati	50-800	-	1,5 - 2	-	-	-	-	SH
4	Karet	-	0-8	1,5-4	-	24-31	4,2-5,5	>200	H
5	Kelapa Sawit	-	< 8	1,5-4	-	24-31	5,5-6,5	>100	H
6	Kemiri	< 800	-	1,5 – 2,4	-	20 – 27	-	-	AK
7	Kopi	700-2.000	-	1,5 – 2,5	1-3	15-25	-	-	AH
8	Meranti	< 800	0-10	1 – 3	4 – 6	21 – 37	6.1 – 8	> 35	H
9	Sengon	0 – 800	-	2-40		18-27	6-7.	-	AH
10	Alpukat	5-1500	-	0,75-1	2-6	12,8-28,3	5,6-6,4	-	AH
11	Anggur	5-1000		< 0,8	4-7	23-31	7	-	AH
12	Apel	1000-1200	-	1 -2,6	3-4	16-27	6-7	dalam	H
13	Duku	<650		1,5 – 2,5		19	6-7		AH
14	Jambu Air	< 1000	0-8	0,5 - 3	>4	18-28	5,5-7,5	150- 200	H
15	Jambu Biji	5-1200	-	1-2	merata	23-28	4,5-8,2	-	AH
16	Jambu Mete	<700	-	1-2	4-6	27	6,3-7,3	-	AH
17	Jeruk	<1200	30	-	3-5	25-30	5,5-6,5	-	AH
18	Mangga	< 500	-	-	3	-	5,5-7,5	-	AH
19	Rambutan	30-500	-	1,5 – 2,5		25	6-6,7	100- 150	AH

Catatan: Tekstur tanah “SH” adalah sangat halus, “AK” adalah agak kasar, dan “H” adalah halus.

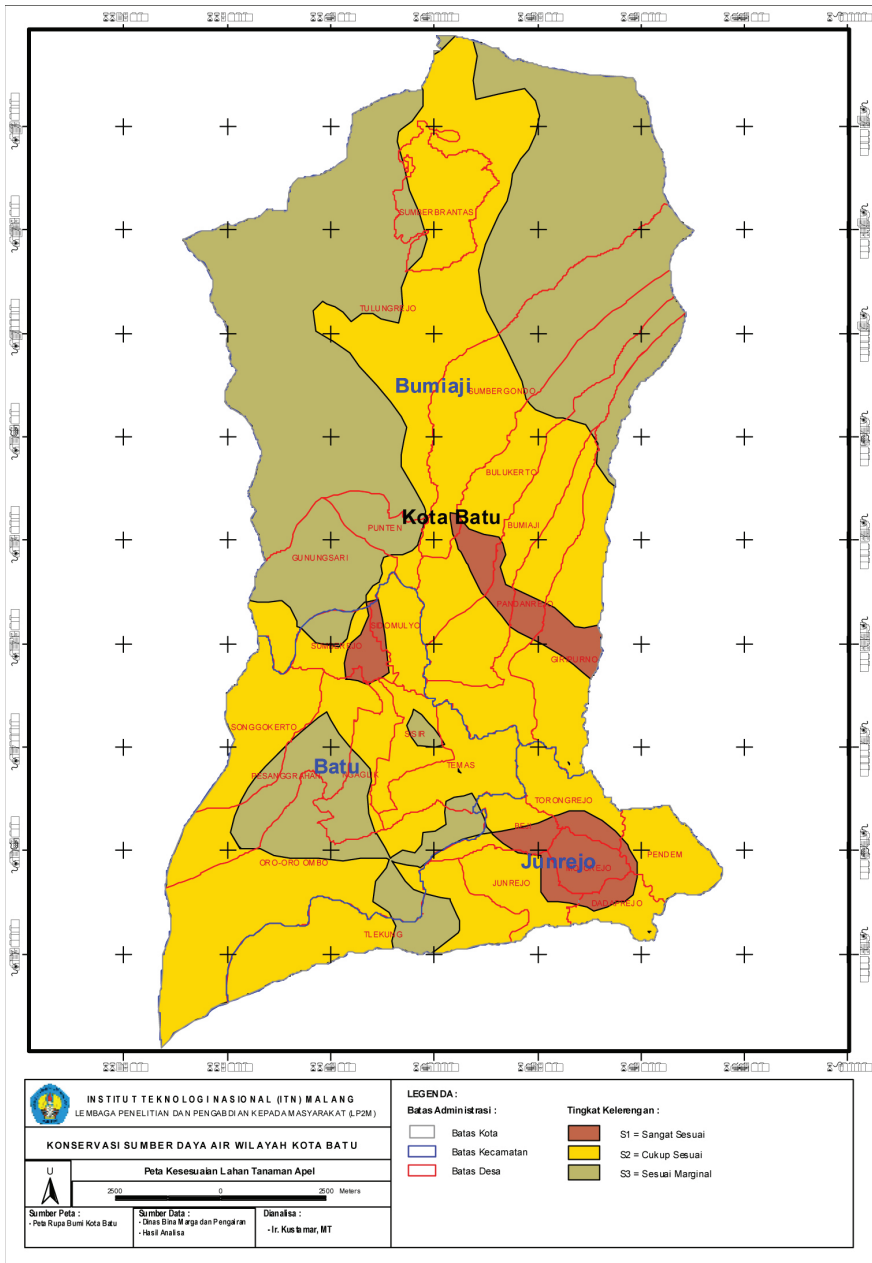


Gambar 4. Peta Jumlah Hujan Dalam Setahun





Gambar 5. Peta Kelerengan Kawasan



Gambar 6. Peta Kesesuaian Lahan Untuk Tanaman Apel

#### **D. KONSERVASI VEGETATIF KOTA BATU, DAN BEBERAPA KAWASAN LAINNYA**

Berdasarkan Peta Kekritisan Lahan yang merupakan hasil dari proses identifikasi lahan (Bab II) dan Peta Kesesuaian Lahan untuk berbagai jenis tanaman di atas, maka dapat dibangun peta rencana konservasi (Gambar 3.5). Penentuan prioritas pelaksanaan konservasi didasarkan pada hasil analisa kondisi kekritisan lahan, yaitu: prioritas ke 1 adalah daerah sangat kritis, prioritas ke 2 adalah daerah kritis, dan seterusnya.

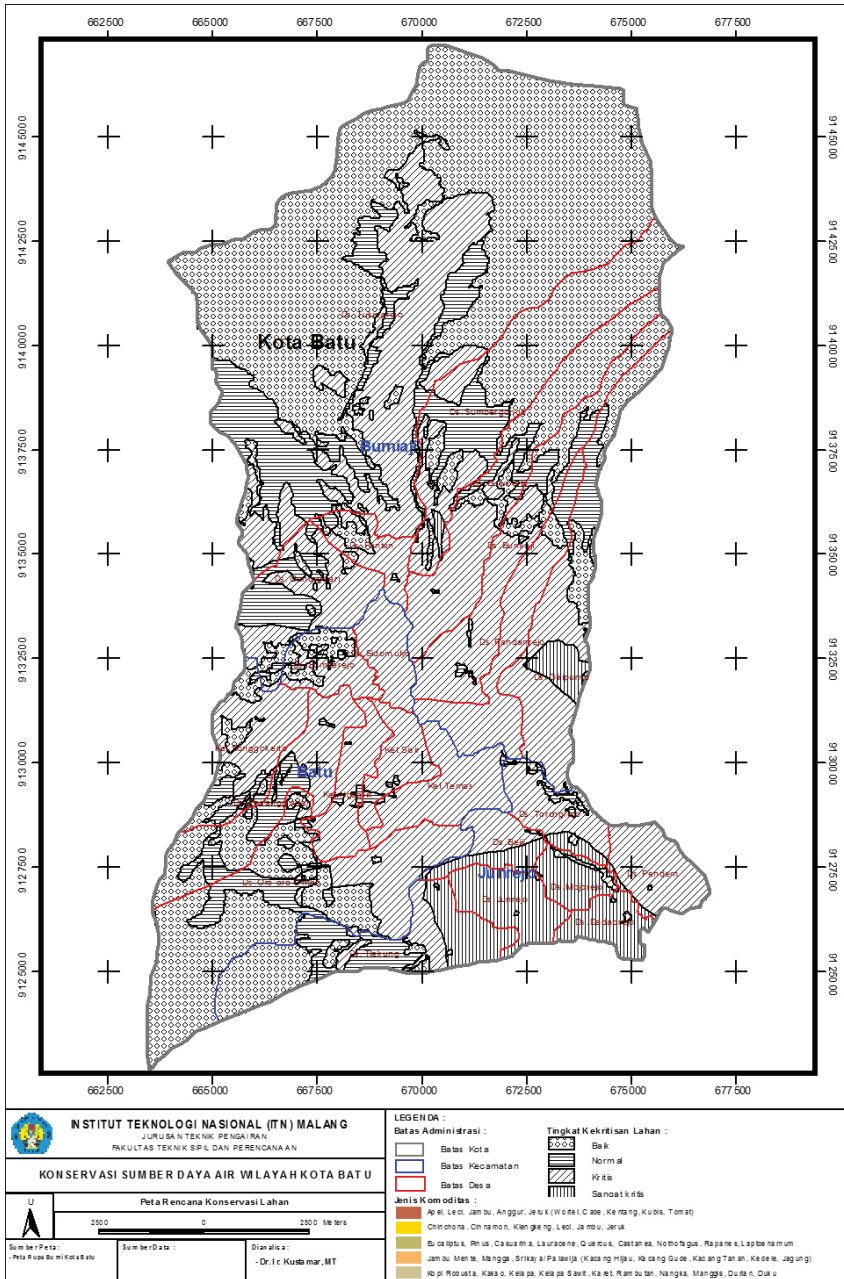
Pemilihan jenis tanaman pada suatu lokasi dilakukan berdasarkan peta kesesuaian lahan untuk berbagai komoditi, dan digunakan pula informasi tentang budaya dan ekonomis, dan kaidah hidrologis.

Skala Prioritas Konservasi Lahan dapat dilakukan dengan bantuan Peta Kekritisan Lahan (Gambar 9). Berdasarkan gambar tersebut dapat diketahui lokasi dan luasnya, sehingga sebelum pelaksanaan pemulihan lahan dapat dibuat rencana lebih detail untuk meningkatkan efektivitasnya.

Berdasarkan analisa kesesuaian lahan (dalam tulisan ini hanya ditampilkan peta hasil analisa kesesuaian lahan untuk tanaman Apel), disusun peta rencana konservasi lahan. Dari berbagai jenis tanaman yang dapat dibudidayakan, dipilih jenis tanaman dengan pertimbangan hidrologis dan produktivitasnya dengan sebaran lokasi yang dijelaskan pada Gambar 11.

Jika pada suatu lokasi diusulkan untuk ditanami jenis tanaman yang lain, maka dapat dipilih sesuai dengan padanan dan syarat tumbuhnya. Dengan konservasi vegetatif, akan mengurangi banjir karena tanaman dapat mengurangi limpasan permukaan jika terjadi hujan. Perbaikan kuantitas dan kualitas air tanah akan berlangsung dalam proses bertambahnya jumlah air yang dapat terserap ke dalam tanah. Erosi dan longsor berkurang dengan adanya tutupan lahan oleh tajuk tumbuhan, serta perkuatan lahan oleh akar tanaman.

Dalam pemilihan jenis tanaman dapat dipergunakan tinjauan: hidrologis, produktivitas, budaya, dan ekonomi, serta estetika. Pemilihan jenis tanaman yang tepat akan mempermudah dalam usaha memberi pengertian terhadap petani, bahkan petani akan dengan sendirinya (latah) mengikuti temannya jika melihat keberhasilan ekonominya.



Gambar 7. Peta Rencana Konservasi Vegetatif Kota Batu

# BAB IV

## KONSERVASI LAHAN METODE MEKANIS

### A. TINJAUAN UMUM

Konservasi lahan metode mekanis adalah semua perlakuan fisik mekanis yang diberikan terhadap lahan dan pembuatan bangunan yang ditujukan untuk mengurangi debit limpasan permukaan dan dampaknya, serta meningkatkan kelas kemampuan lahan. Penerapan teknik konservasi mekanis akan lebih efektif dan efisien bila dikombinasikan dengan teknik konservasi vegetatif seperti penggunaan rumput atau *legume* sebagai tanaman penguat teras, serta penggunaan mulsa ataupun pengaturan pola tata tanam.

Tindakan mekanis yang dimaksud berupa pengaturan kemiringan lahan dan arah aliran limpasan permukaan, dengan jalan pembuatan teras dan saluran drainase. Jenis teras yang sudah lazim digunakan di Indonesia ialah: teras bangku, teras gulud, teras kebun, teras kredit dan teras individu. Pembuatan saluran drainase bertujuan menampung dan mengalirkan air limpasan permukaan dengan aman hingga mencapai sungai atau sistem penerima lainnya.

Teras bangku atau teras tangga (*bench terrace*) dan teras gulud (*ridge terrace*) cocok digunakan pada lahan dengan kemiringan yang agak landai, sedangkan teras individu digunakan pada lahan berkemiringan terjal. Perundangan di Indonesia membatasi lahan layak bangun ialah lahan dengan kemiringan alam kurang dari 40 persen. Oleh karenanya, maka Tipe teras yang relatif banyak dikembangkan pada lahan pertanian di Indonesia adalah teras bangku dan teras gulud (*ridge terrace*).

Biaya pembuatan Teras Bangku cukup mahal, oleh karenanya seringkali disiasati dengan pengkondisian lahan agar terbentuk teras bangku secara alami. Proses erosi dan sedimentasi, serta cara pengolahan lahan yang tepat secara berangsur dapat membentuk teras bangku yang selanjutnya disebut dengan pembuatan teras dengan jalan Teras Kredit dapat dikembangkan Teras Kredit.

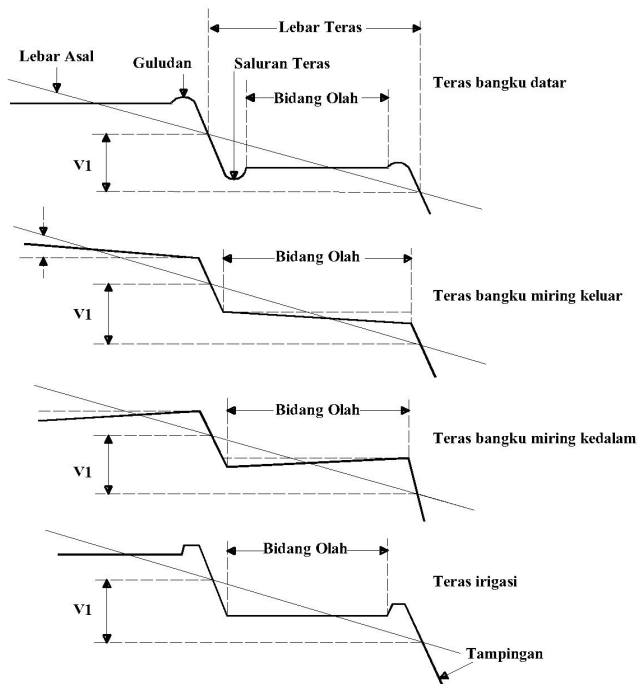
Beberapa Jenis teras antara lain sebagai berikut :

### 1. Teras Bangku

Teras bangku atau teras tangga dibuat dengan cara memotong panjang lereng dan meratakan tanah di bagian bawahnya, sehingga terjadi suatu deretan bangunan yang berbentuk seperti tangga.

Adapun syarat teras bangku adalah sebagai berikut :

- Sebaiknya dibuat pada lahan dengan derajat kemiringan 10-30 persen.



- Bidang olah teras bangku hampir datar, sedikit miring kearah bagian dalam atau keluar ( $\pm 1$  persen) seperti bangku.
- Antara dua bidang olah teras dibatasi oleh tampungan/ talud/ *riser*.
- Dibawah tampungan teras dibuat selokan teras yang miring kearah SPA.



Sumber: Dariah,A. (Foto F. Agus).

Gambar 13. Contoh Teras Bangku yang belum ditanami  
Tanaman Penguat Teras

Beberapa tipe teras bangku antara lain :

- Datar : bidang olahnya datar/membentuk sudut  $0^\circ$  dari bidang horisontal.
- Miring ke dalam : bidang olahnya miring beberapa derajat ke arah yang berlawanan dengan lereng asli.
- Miring keluar : bidang olahnya miring beberapa derajat ke arah lereng asli.
- Irigasi : teras datar tanpa saluran teras (biasa digunakan pada sawah tadah hujan).

Gambar 14. Penampang Melintang Teras Bangku



Sumber: Dariah,A. (Foto F. Sutono)



Gambar 15. Teras Bangku dengan Tanaman Penguat Legum (Kiri )  
dan Penguat Rumput (Kanan)



Sumber: Dariah,A.(Foto. Sutono)

Gambar 16. Teras Bangku dengan Tanaman Penguat Rumput dan Batu

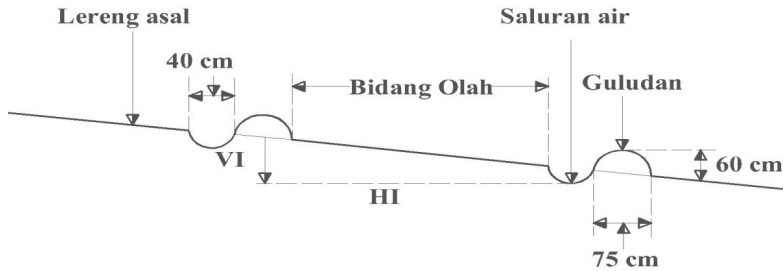
## 2. Teras Guludan

Teras guludan merupakan barisan guludan yang dilengkapi dengan saluran di bagian belakang guludnya.

Adapun syarat teras gulud adalah sebagai berikut :

- a. Teras guludan dapat dibuat pada tanah dengan derajat kemiringan (10 – 50 persen).
- b. Jarak antar dua guludan rata-rata 10 meter.
- c. Saluran air pada teras gulud berfungsi sebagai saluran diversifikasi untuk mengurangi aliran permukaan ke arah lereng dibawahnya.
- d. Penanaman tanaman penguat pada teras guludan, jenis tanaman dapat berupa :
  - Jenis kayu-kayuan apabila digunakan steg atau stump ditanaman dengan jarak 50 cm dan jika digunakan benih atau biji ditabur merata.
  - Jenis rumput ditanam dengan jarak 30-50 sentimeter tergantung pada jenis rumput.





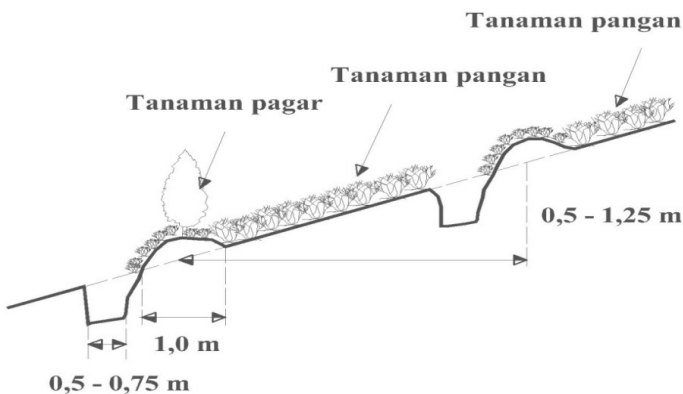
Gambar 17. Penampang Melintang Teras Guludan

### 3. Teras Kredit

Teras kredit merupakan teras yang terbentuk secara bertahap karena tertahannya partikel-partikel yang tererosi oleh barisan tanaman yang ditanam secara rapat seperti tanaman pagar atau strip rumput yang ditanam searah kontur.

Adapun syarat teras kredit adalah sebagai berikut :

- Teras kredit sesuai dengan tanah landai sampai bergelombang dengan derajat kemiringan 3 – 10 persen.
- Jarak antar larikan teras 5 – 120 persen.
- Tanaman pada larikan teras berfungsi untuk menahan butir-butir tanah akibat erosi dari sebelah atas larikan.
- Teras kredit diharapkan menjadi teras bangku secara berangsur-angsur.



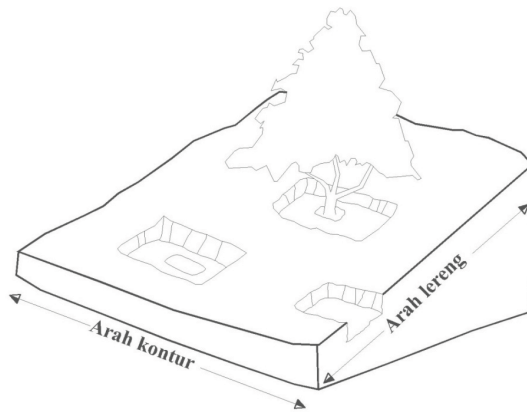
Gambar 18. Penampang Melintang Teras Kredit

#### 4. Teras Individu

Teras individu adalah teras yang dibuat pada setiap tanaman terutama tanaman tahunan. Jenis teras ini biasa diaplikasikan pada areal perkebunan atau tanaman buah-buahan.

Adapun syarat teras kredit adalah sebagai berikut :

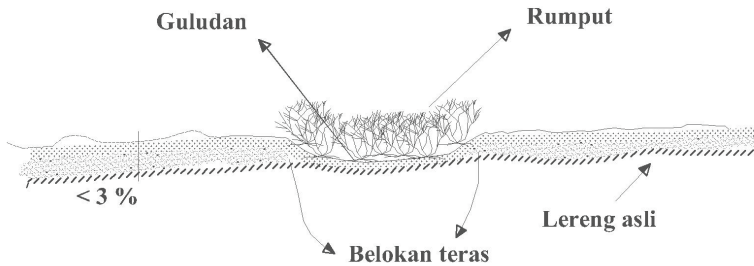
- Teras individu dibuat pada lahan dengan derajat kemiringan antara 30 – 50 persen, yang tidak direncanakan untuk penanaman tanaman perkebunan di daerah yang curah hujannya rendah dan penutup tanahnya cukup baik.
- Teras dibuat untuk individu tanaman (pohon) sebagai tempat pembuatan lubang tanaman.
- Ukuran teras individu disesuaikan dengan kebutuhan masing-masing jenis tanaman yang dibudidayakan.



Gambar 20. Teras Individu

## 5. Penggunaan Saluran Diversi/Pembelok

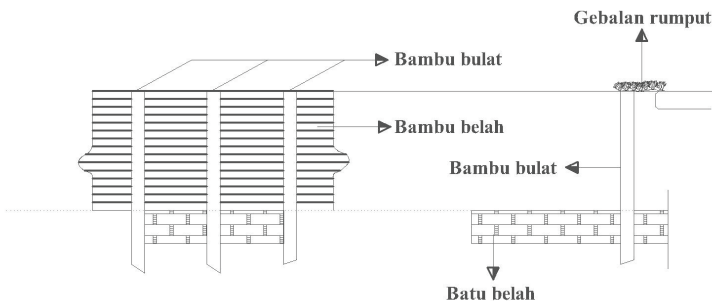
Saluran pembagi dibuat pada batas daerah yang tidak dibuat teras, berfungsi untuk menampung air aliran permukaan agar tidak masuk ke areal yang telah diteras.



Gambar 21. Saluran Diversi

## 6. Saluran Pembuangan Air (SPA)

- Saluran SPA tergantung pada curah hujan dan porositas (kesarangan) tanah. Untuk daerah yang curah hujannya tinggi dan tanahnya kurang porus (sarang), ukuran SPA ; lebar atas 100 sentimeter, lebar bawah 50 sentimeter dan dalam 50 sentimeter.
- Dua SPA ulang berdekatan dihubungkan oleh selokan teras yang panjang maksimum 100 sentimeter. ukuran SPA dapat lebih kecil bila panjang selokan teras yang menuju SPA dari sebelah kiri dan sebelah kanan masing-masing kurang 50 sentimeter.



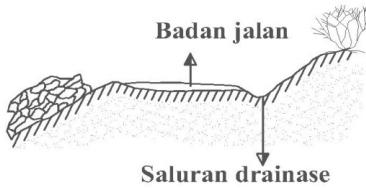
Gambar 22. Saluran pembuangan air (SPA)

## 7. Pengendali sisi jalan

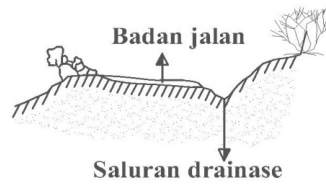
Bangunan yang dibuat sedemikian rupa sehingga air limpasan permukaan yang melewati tepi kiri dan kanan jalan dapat ditampung dan dialirkan secepatnya ketempat yang aman. Adapun tujuannya adalah:

- Mengalirkan air limpasan secepatnya ketempat yang aman.
- Mengurangi timbulnya erosi tepi jalan.

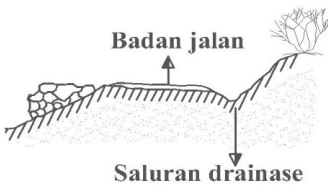
### 1. Pangkasan sisa ranting kayu



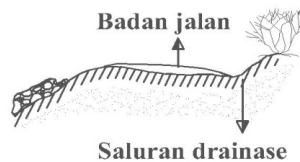
### 2. Guludan



### 3. Kayu gelondongan



### 4. Batu rip rap



Gambar 23. Penampang melintang pengendali sisi jalan

## 8. Pengamanan Tebing Sungai

Pengamanan tebing sungai dari ancaman terjadinya gerusan akibat arus air dapat dibuat bangunan pelindung tebing. Bangunan pelindung tebing terdiri dari 2 pilihan, yaitu:

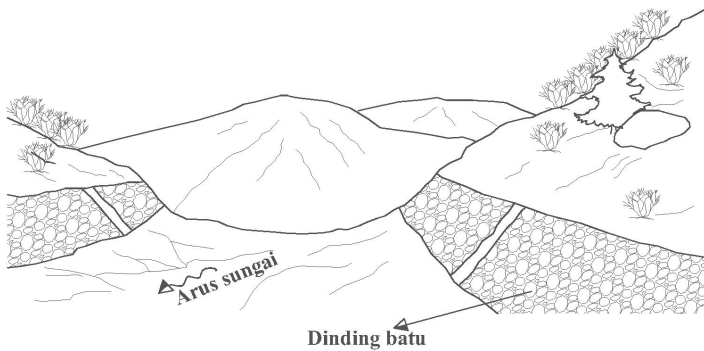
- Plengsengan.

Plengsengan yang berfungsi sebagai pelapis lindung, dan hanya sesuai jika dipasang pada tebing sungai yang lerengnya secara alami sudah stabil akan tetapi terbentuk dari material yang tidak tahan terhadap gerusan. Jika konstruksi ini yang dipilih, maka keutuhannya (plengsengan) sangat tergantung stabilitas tebing penyangganya.

- Dinding Penahan.

Dinding penahan berfungsi menahan gaya dorong dari tanah di

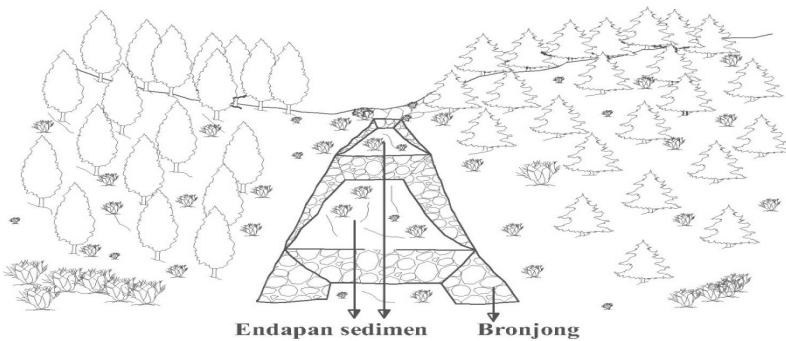
belakangnya. Dengan demikian, sungai dengan lereng yang terlalu landai dapat dibentuknya menjadi lebih curam.



Gambar 24. Pengamanan tebing sungai dari pasangan batu

## 9. Pengendalian Tebing Terjal

Bangunan yang dibuat sedemikian rupa sehingga tebing jalan akan aman dan bahaya longsor maupun banjir dan bangunan dapat diterapkan pada tebing jalan maupun tebing jurang terjal.



Gambar 25. Pengendali tebing terjal

Berdasarkan hasil analisa kondisi lahan maka total luas lahan kritis dan sangat kritis di wilayah Kota Batu adalah sekitar 10.309,63 hektar atau 51.8 persen dari total luas wilayah Kota Batu. Kecamatan Bumiaji mempunyai lahan kritis dan sangat kritis yang lebih besar dibandingkan yang lain yaitu sekitar 5.747,30 hektar atau 55,75 persen dari total lahan kritis dan sangat kritis yang ada di Kota Batu. Sedangkan Kecamatan

Junrejo mempunyai lahan kritis dan sangat kritis paling sedikit yaitu sekitar 1.300,76 hektar atau 12,62 persen dari total luas lahan kritis dan sangat kritis yang ada di Kota Batu. Dari total luas lahan kritis dan sangat kritis tersebut 31,27 persen perlu dibuatkan teras bangku datar, 18,19 persen teras bangku miring ke dalam, 29,62 persen teras guludan miring searah kontur dan 20,92 persen teras guludan miring terhadap kontur < 1 persen menuju ke arah saluran pembuangan.

Penentuan jenis dan tipe teras tersebut didasarkan dari parameter kelerengan, jenis penggunaan lahan, maupun jenis tanah wilayah Kota Batu. Sebagai contoh prioritas utama penentuan jenis teras bangku dengan tipe miring ke dalam diambil karena tingkat permeabilitas tanah di daerah tersebut tergolong rendah, sehingga penentuan jenis dan tipe teras ini bertujuan agar air yang tidak segera terinfiltrasi tidak mengalir keluar melalui talud di bibir teras. Sedangkan penentuan jenis teras tipe irigasi lebih diarahkan karena penggunaan lahan di wilayah tersebut adalah sawah tadah hujan. Luas dan persentase penentuan jenis dan tipe teras disajikan pada Tabel 12.

Tabel 12. Penentuan Jenis dan Tipe Teras Pada Lahan Kritis dan Sangat Kritis di Kota Batu

No	Kecamatan	Luas Wilayah (Ha)	Jenis Teras (Ha)			
			Bangku		Guludan	
			Datar	Miring kedalam	Miring searah kontur	Miring terhadap kontur <1% terhadap sal.
1	Batu	4,545.81	366.21	1,207.39	869.40	818.37
3	Bumiaji	12,797.89	2,143.75	392.37	1,873.82	1,338.45
2	Junrejo	2,565.02	713.55	275.55	310.75	-
<b>Jumlah</b>		<b>19,908.72</b>	<b>3,223.51</b>	<b>1,875.31</b>	<b>3,053.98</b>	<b>2,156.83</b>
<b>Prosentase</b>			<b>31.27</b>	<b>18.19</b>	<b>29.62</b>	<b>20.92</b>

Sumber : Hasil Analisa

## B. Pengelolaan Lahan di Kota Batu

### 1. Kondisi Saat Ini

Kota Batu merupakan salah satu sentra produsen komoditas hortikultura yang cukup terkemuka, namun pada saat ini muncul berbagai masalah yang dapat mengancam kelanjutan budidaya komoditi tersebut. Budidaya yang sangat intensif menyebabkan terkurasnya hara dalam tanah. Penggunaan pupuk dan obat pertisida yang seringkali jauh diatas kebutuhan tanaman selain terjadi pemborosan juga menyebabkan pencemaran lingkungan.

Bentuk lahan (*landform*) yang ada memiliki bentuk yang khas. Namun disisi lain lahan pegunungan dengan variasi lereng yang curam juga menimbulkan potensi bahaya tanah longsor. Hal ini disebabkan karena budidaya tanaman sayur di lahan berlereng mayoritas belum memperhatikan kaidah-kaidah konservasi. Hal ini tampak jelas pada cara olah tanah seperti yang terlihat pada Gambar 26 dan Gambar 27.

Dengan cara olah tanah seperti gambar di atas sangat riskan terhadap adanya erosi permukaan, selain mengikis permukaan lahan juga menghanyutkan unsur hara tanah. Pencucian unsur hara ini tentunya akan meningkatkan jumlah kebutuhan pupuk yang diperlukan, selain meningkatkan zat pencemar yang masuk ke sungai. Hal ini selain mempercepat pendangkalan sungai dan waduk juga merugikan petani.

Tingginya kecepatan aliran limpasan permukaan pada lahan tersebut mengurangi lama waktu untuk memberi kesempatan air meresap ke dalam tanah, dengan demikian akan meningkatkan debit banjir di hilir dan mengurangi kualitas dan kuantitas air tanah.

Penggunaan teras bangku pada lahan dengan lereng yang curam tidak cocok, sehingga jika dipaksakan dibentuk akan memerlukan biaya yang lebih mahal. Kondisi seperti yang terlihat pada gambar di atas akan lebih efektif jika dipilih teras guludan, yang mana hal ini tentunya kurang cocok untuk budidaya tanaman semusim.



Gambar 26. Olah Tanah belum Membentuk Teras





*Gambar 27. Pembentukan Teras yang belum benar*

Dalam perjalanannya, tanaman tegakan cenderung terkalahkan sehingga dapat dipastikan jika efek konservasi yang terjadi sangat rendah. Oleh karena itu perubahan penggunaan lahan memerlukan pengendalian yang ketat, mulai dari ketika proses masih sangat dini seperti yang terlihat pada Gambar 28. Karena pada proses yang telah berlangsung parah, pengendalian akan semakin sulit dilakukan



*Gambar 28. Awal Pemanfaatan Lahan Hutan sebagai Lahan Tanaman Semusim*



Gambar 29 memperlihatkan betapa terancamnya hutan di lereng curam yang tinggal tidak seberapa luasnya. Partispasi masyarakat digalang dengan adanya kerjasama antara pengelola hutan dengan masyarakat, berupa pengelolaan lahan bermodel tumpang sari seperti yang terlihat pada Gambar 30.

Pemerintah dalam upaya pendidikan masyarakat, monitoring perkembangan kondisi lingkungan melibatkan mas-media, baik cetak maupun elektronik yang bersinergi dengan akademisi (Gambar 31 dan Gambar 32).



*Gambar 29. Kondisi Hutan di Lahan Berlereng yang semakin terancam*



*Gambar 30. Bercocok Tanam Model Tumpangsari*



*Gambar 31. Partisipasi Media Elektronik, Masyarakat, dan Akademisi*



*Gambar 32. Peran Pemerintah dan Akademisi*

## 2. Rekomendasi

Kota Batu memiliki daya tarik wisata tidak hanya karena dinginnya suhu udara dataran tinggi akan tetapi juga kesejukan dan kesegaran udaranya. Dalam usaha mempertahankan kondisi Kota Batu yang dingin, sejuk dan segar tersebut, maka analisa dalam perencanaan konservasi lahan tidak hanya berorientasi terhadap hidrologis (banjir dan kekeringan) saja, akan tetapi kesehatan udara khususnya kandungan

oksigen harus menjadi hal yang perlu diperhatikan.

Topografi yang berbukit dalam hubungannya dengan matapencaharian penduduk yaitu budidaya tanaman sayur menuntut perlunya teknik terasiring, walaupun memerlukan usaha yang tidak mudah seperti yang terlihat pada Gambar 33.

Berdasarkan analisa kondisi kekritisan lahan wilayah Kota Batu dengan tinjauan infiltrasi (hidrologis), luas wilayah sangat kritis dan kritis mencapai lebih dari 50 % dari total luas wilayah Kota Batu. Hal ini disebabkan karena masih banyaknya petani yang belum memperhatikan kaidah konservasi lahan dalam bercocok tanam.

Konservasi lahan harus dilakukan dalam tiga bentuk, yaitu: konservasi vegetatif, konservasi mekanis, dan konservasi konstruktif. Konservasi vegetatif dilakukan dengan penanaman tanaman yang sesuai dengan karakteristik lahan. Konservasi mekanis dilakukan dengan pemilihan jenis dan type teras sesuai dengan kondisi lahan. Lokasi dan jenis teras disajikan pada Gambar 34. Sedangkan konservasi konstruktif dapat dilakukan dengan pembuatan sumur resapan maupun biopori.

Efektifitas konservasi vegetatif dapat ditingkatkan dengan melakukan kombinasi jenis tanaman yang tepat, sehingga kekukuhan lereng semakin kuat dan petani mudah dikondisikan. Dengan menanam sejumlah tanaman keras pada lokasi yang tepat, sebagai penyeimbang tanaman semusim yang menjadi idola petani. Efektifitas konservasi mekanis dapat ditingkatkan dengan kombinasi teknik konservasi vegetatif seperti penggunaan rumput atau *legume* sebagai tanaman penguat teras, penggunaan mulsa ataupun pengaturan pola tata tanam.

Biaya konservasi lahan sangat mahal, sehingga partisipasi masyarakat harus berada di depan. Biaya pembentukan teras dapat ditekan seminimal mungkin dengan menggalang partisipasi masyarakat dan memanfaatkan potensi alami. Penggalangan dapat dilakukan melalui pendekatan persuasif, hingga preventif, dengan pembuatan peraturan yang tepat. Tingginya perbedaan nilai ekonomis antara hasil budidaya pertanian tanaman semusim dengan tanaman tahunan di lahan konservasi, dapat dikendalikan dengan perbedaan pajak yang harus dibayar petani. Pemberlakuan pajak secara khusus bagi petani yang menanam tanaman semusim di lahan konservasi akan mengurangi

jumlah petani yang dalam kegiatannya hanya berorientasi bisnis semata.

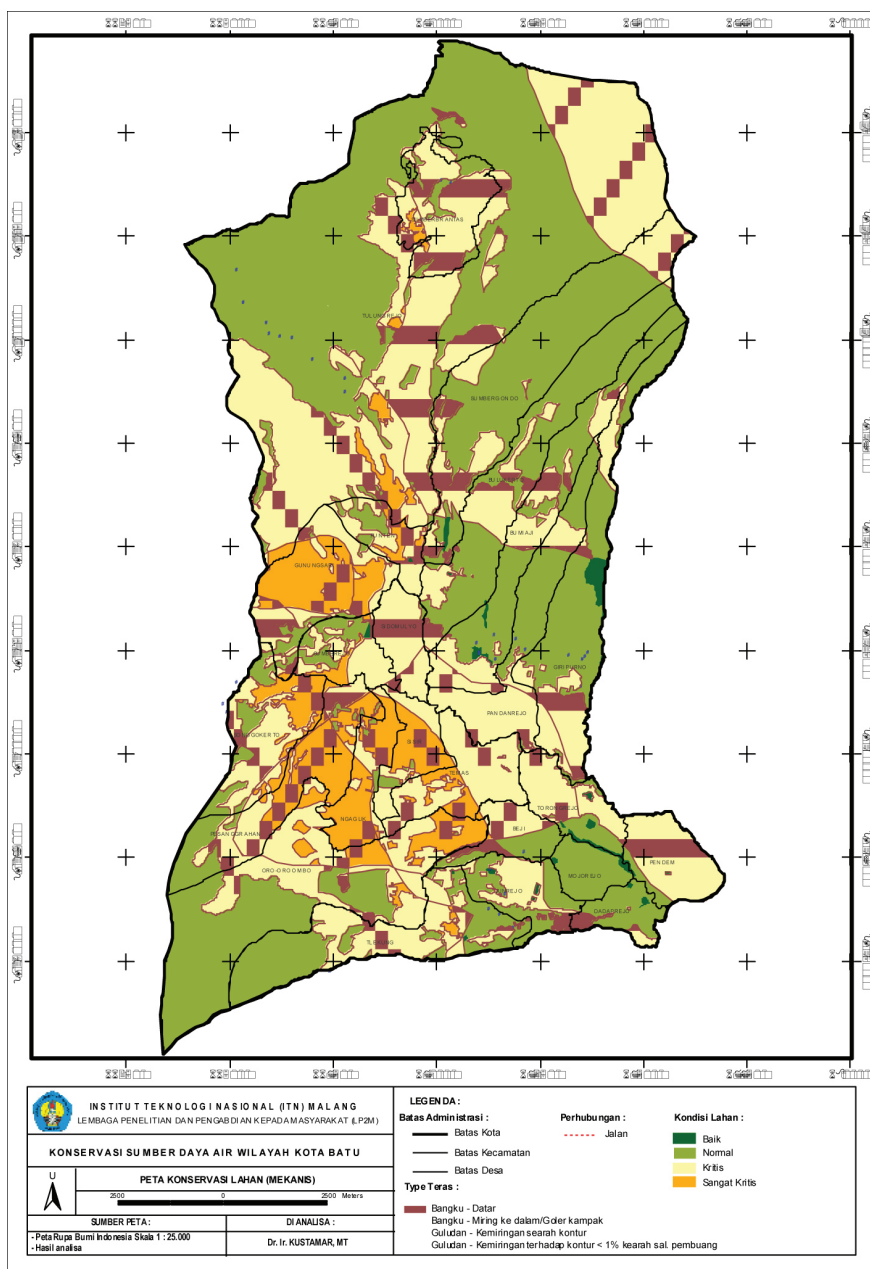
Dengan demikian selain mengatasi permasalahan banjir dan kekeringan, pengendalian lahan dengan memperhatikan kaidah konservasi yang benar juga dapat meningkatkan kandungan oksigen di wilayah Kota Batu.



*Sumber: AR As-syakur, 2009*

Gambar 33. Konservasi Mekanis pada Lahan Berbukit di Nusa Penida





Gambar 34. Peta Konservasi Lahan (Mekanis)

# **BAB VI**

## **KONSERVASI METODE KONSTRUKTIF**

### **A. UMUM**

Metode Konstruktif dapat dilakukan dengan 2 pilihan, yaitu: pembuatan sumur resapan, dan embung resapan. Pada wilayah bertopografi datar pada kawasan permukiman dapat dipilih sumur resapan, sebaliknya pada wilayah hulu yang berbukit cocok jika digunakan embung resapan. Alternatif ini menjadi pilihan utama mana kala metode vegetatif tidak mungkin dipilih karena kawasan yang dimaksud harus dipertahankan, misalkan sebagai kawasan terbuka sebagai area peternakan.

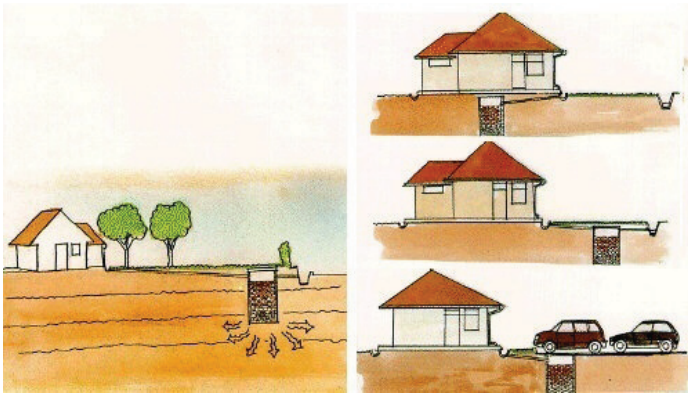
### **B. SUMUR RESAPAN**

Sumur resapan merupakan konstruksi bangunan yang dibuat untuk menampung dan meresapkan air hujan ke dalam tanah. Dengan demikian sumur resapan juga berguna untuk:

- Menyimpan kelebihan air permukaan ke dalam tanah.
- Memperbaiki kualitas air tanah lokal melalui pencampuran dengan pengisian air tanah yang berasal dari air hujan.
- Pembentukan tabir tekanan untuk mencegah intrusi air asin.
- Meningkatkan produksi air tanah, baik untuk air minum maupun kebutuhan lainnya.
- Pengurangan biaya operasi pompa dengan meningginya muka air tanah
- Mencegah terjadinya penurunan muka tanah.

Pembuatan konstruksi sumur resapan dimulai dengan menggali lubang vertikal pada permukaan tanah sehingga terbentuk suatu sarana tampungan air dalam tanah. Dinding pembentuk sumur dibuat porus agar dapat meresapkan air hujan yang telah tertampung (Gambar 4-1). Dengan demikian kinerja sumur resapan tergantung dari dimensi

lubang dan porositas media tanahnya.



(Sumber: PU Cipta Karya, 2003)

Gambar 4-1. Sumur Resapan Air Pada Pekarangan Rumah

Dimensi sumur bergantung dari beberapa faktor, antara lain sebagai berikut:

- **Luas Permukaan Penutupan**

Luas permukaan penutupan yaitu lahan yang airnya akan ditampung dalam sumur resapan, meliputi luas atap, lapangan parkir dan perkerasan lainnya.

- **Karakteristik Hujan**

Karakteristik hujan meliputi intensitas hujan, lama hujan, selang waktu hujan. Semakin tinggi intensitas hujan, semakin lama berlangsungnya hujan memerlukan volume sumur resapan yang makin besar.

- **Koefisien Permeabilitas Tanah**

Koefisien permeabilitas tanah yaitu kemampuan tanah dalam melewatkan air per satuan waktu. Tanah berpasir memiliki koefisien permeabilitas lebih tinggi dibandingkan tanah berlempung.

- **Tinggi muka air tanah**

Pada tanah dengan muka air yang dalam perlu dibuat sumur resapan sebanyak-banyaknya untuk menaikkan muka air tanah.

Beberapa persyaratan umum dan tata cara perencanaan sumur resapan air hujan untuk lahan pekarangan yang harus dipenuhi berdasarkan Standard Nasional Indonesia (SNI) ialah:

- Sumur resapan harus berada pada lahan yang datar, tidak pada

tanah berlereng, curam atau labil.

- Sumur resapan harus dijauhkan dari tempat penimbunan sampah, jauh dari septic tank (minimum lima meter diukur dari tepi), dan berjarak minimum satu meter dari fondasi bangunan.
- Penggalan sumur resapan bisa sampai tanah berpasir atau maksimal dua meter di bawah permukaan air tanah. Kedalaman muka air (water table) tanah minimum 1,50 meter pada musim hujan.
- Struktur tanah harus mempunyai permeabilitas tanah (kemampuan tanah menyerap air) lebih besar atau sama dengan 2,0 sentimeter per jam (artinya, genangan air setinggi 2 sentimeter akan teresap habis dalam 1 jam), dengan tiga klasifikasi, yaitu: (a) Permeabilitas sedang, yaitu 2,0-3,6 sentimeter per jam. (b) Permeabilitas tanah agak cepat (pasir halus), yaitu 3,6-36 sentimeter per jam. (c) Permeabilitas tanah cepat (pasir kasar), yaitu lebih besar dari 36 sentimeter per jam.

Spesifikasi teknis Sumur Resapan ialah sebagai berikut :

- **Penutup Sumur**

Untuk penutup sumur dapat dipilih beragam bahan di antaranya : (a) Pelat beton bertulang tebal 10 sentimeter dicampur dengan satu bagian semen, dua bagian pasir, dan tiga bagian kerikil. (b) Pelat beton tidak bertulang tebal 10 sentimeter dengan campuran perbandingan yang sama, berbentuk cubung dan tidak di beri beban di atasnya atau, (c) Ferocement (setebal 10 sentimeter).

- **Dinding Sumur**

Dinding sumur bagian atas dan bawah dapat digunakan bis beton, atau dinding sumur bagian atas dapat menggunakan batu bata merah, batako, campuran satu bagian semen, empat bagian pasir, diplester dan di aci semen.

- **Pengisi Sumur**

Pengisi sumur dapat berupa batu pecah ukuran 10-20 sentimeter, pecahan bata merah ukuran 5-10 sentimeter, ijuk, serta arang. Pecahan batu tersebut disusun berongga.



- **Saluran air hujan**

Dapat digunakan pipa PVC berdiameter 110 milimeter, pipa beton berdiameter 200 milimeter, dan pipa beton setengah lingkaran berdiameter 200 milimeter. Satu hal yang penting, setelah sumur resapan dibuat, jangan lupa perawatanannya. Cukup dengan memeriksa sumur resapan setiap menjelang musim hujan atau, paling tidak, tiga tahun sekali.

### **C. EMBUNG RESAPAN**

Embung Resapan merupakan sarana menampung air hujan, yang dibuat dengan jalan membendung suatu alur sungai. Seperti halnya Embung, embung resapan digunakan untuk “menampung” air hujan yang menjadi limpasan agar dapat dimanfaatkan di waktu berikutnya. Sarana tampungan air pada embung resapan tidak mengandalkan waduk di atas permukaan, tetapi sengaja memanfaatkan pori-pori tanah untuk menampung air.

Pemanfaatan air yang tertampung di dalam tanah dilakukan secara alami dalam bentuk mata atau melalui sumur. Dengan demikian bangunan ini cocok jika digunakan pada daerah dengan batuan dasar gamping, karena cenderung porus. Embung resapan lebih tepat jika dibangun pada daerah di kawasan hulu sungai.

### **D. SALURAN DRAINASE BERDINDING PORUS**

Taman dengan luasan yang sempit memaksa kita dalam membuat saluran drainase berlereng curam. Untuk menjaga kestabilan tampang saluran, di mana kondisi tekstur tanah membentuk taman cenderung remah memerlukan lapis lindung pada dinding salurannya. Untuk memberi sarana peresapan air, penggunaan lapis lindung bermaterial porus dinilai lebih tepat. Sifat porus pada dinding lapis lindung dapat diperoleh dengan membuat beton tidak bertulang dengan campuran tanpa pasir.

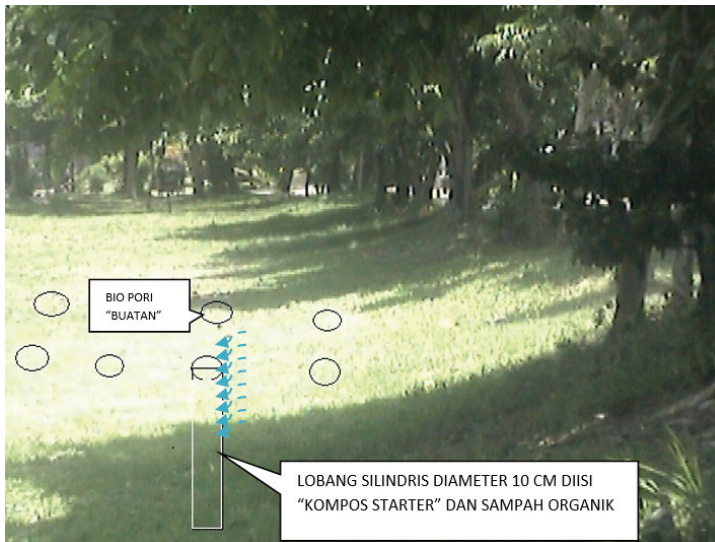
### **E. METODE PENGKONDISIAN LINGKUNGAN**

Dalam tinjauan alami, biopori adalah liang atau terowongan kecil di dalam tanah yang terbentuk akibat berbagai aktivitas fauna tanah,

seperti cacing tanah dan perakaran tanaman. Biopori yang terbentuk akan terisi udara, dan akan menjadi tempat lewatnya air di dalam tanah yang akhirnya memperlancar peresapan air ke dalam tanah.

Dalam perkembangannya, sistem peresapan biopori ditiru dan dikondisikan dengan membuat lubang silindris vertikal ke dalam tanah di taman, dengan diameter 10 sentimeter, dan kedalaman 100 sentimeter. Lubang tersebut kemudian diisi dengan sampah organik, sehingga selain terbentuk biopori buatan dalam waktu singkat juga terkondisikan terbentuknya biopori alami dalam proses selanjutnya (Gambar 4-2).

Perawatan dilakukan dengan jalan mempertahankan kelembaban tanah dan mengisi sampah organik secara periodik. Jika lahan di sekitar lubang pori sudah bertekstur relatif remah, maka penempatan lubang pori harus ditinjau ulang. Lahan yang jarak antar lubang porinya masih berjauhan dapat ditambahkan lubang-lubang pori baru.



Gambar 4-2. Biopori

# **BAB VII**

## **MANAJERIAL**

### **PEMANFAATAN**

#### **A. UMUM**

Pemanfaatan air yang tidak berorientasi pada azas penghematan dapat diartikan sebagai tindakan yang tidak mendukung usaha konservasi. Pemanfaatan yang boros berakibat dalam pengambilan air yang berlebihan, sehingga seringkali melebihi kemampuan daya dukung lingkungan yang ada.

Pemakaian air yang boros juga menimbulkan pengeluaran yang berlebih sehingga mengurangi jumlah anggaran yang seharusnya dapat dialokasikan untuk konservasi, dan tentunya pembiasaan ini juga membangun budaya yang kurang tepat. Pemakaian yang dimaksud meliputi pemakaian air bersih untuk: keperluan rumah tangga, industri, irigasi, maupun penyehatan lingkungan.

Teknik eksplorasi yang kurang tepat dapat melampaui daya dukung lingkungan dan tentu akan mengganggu kemampuan pemulihan kembali. Teknik kurang tepat yang dimaksud antara lain dalam hal pengaturan lama waktu dan debit pengambilan, atau pengaturan tempat yang terlalu berdekatan. Dengan demikian, kualitas sumber daya manusia sangat berpengaruh.

#### **B. AIR BERSIH**

Dalam pengaturan pemakaian air bersih, pemborosan dapat dikurangi mulai dari pemakaian yang berlebih dalam keperluan sehari-hari, juga dalam teknik penyaluran air. Secara nasional, tingkat kehilangan air ditargetkan menjadi sekitar 20 persen dari mayoritas yang ada saat ini berkisar 40 persen. Tingginya (angka) tingkat kehilangan air dalam sistem pengelolaan air bersih ditengarai selain karena umur pipa juga karena adanya pengaruh non-teknis karena terkait dengan unsur volume air yang dieksplorasi dan yang terjual.

### **C. IRIGASI**

Irigasi merupakan faktor penting dalam budidaya pertanian. Kebutuhan air diperlukan mulai saat pengolahan tanah, proses tumbuh kembang tanaman, pembentukan bunga dan buah, hingga proses panen. Pemborosan seringkali terjadi dalam setiap fasenya, baik akibat prediksi kebutuhan yang berlebihan maupun pelaksanaannya.

Dalam penyiapan media tumbuh, air diperlukan untuk mengkondisikan kadar kelembaban tanah. Dalam kondisi kelembaban yang tepat, pengolahan tanah menjadi lebih mudah dan menghasilkan media tumbuh yang siap ditanamani bibit. Penghematan dapat diusahakan dengan memilih saat yang tepat, berkaitan dengan prediksi terjadinya hujan.

Dalam proses tumbuh kembang tanaman, pembentukan bunga dan buah, pemborosan dijumpai dalam memprediksi kebutuhan tanaman. Dalam beberapa kajian, penggunaan metode Faktor Polowijo Relatif (FPR) dinilai menyebabkan pemborosan hingga 20 persen dibandingkan dengan metode Penyiapan lahan (pelumpuran) yang kurang baik untuk media tumbuh padi juga membawa dampak kurang maksimalnya menyimpan air. Dengan demikian, untuk menjaga tinggi genangan bahkan kelembaban minimal memerlukan air dalam jumlah yang lebih banyak.

Dalam proses panen polowijo, untuk mempermudah pencabutan tanaman diperlukan air guna membasahi tanah. Pemberian air yang tepat jika dilakukan pengakitan antara hal tersebut dengan pengolahan tanah untuk keperluan tanah periode berikutnya.

Kualitas jaringan irigasi (saluran dan bangunan bantu) sangat menentukan tingkat kehilangan air, baik kerna mengalami kebocoran di sepanjang perjalanan maupun kurang tepatnya pengukuran jumlah air yang dialirkan.

### **E. INDUSTRI**

Penggunaan air untuk keperluan industri terdapat mulai dari proses penyiapan bahan baku, proses pengolahan, hingga proses penyelesaian akhir.

Peran air dalam proses penyiapan bahan baku ialah untuk mengkondisikan agar bahan baku lebih mudah diolah dan menghasilkan hasil yang berkualitas. Dengan bahan baku yang berkualitas, proses

pengolahan menjadi lebih efektif dan ekonomis.

Peran air dalam proses pengolahan antara lain untuk mempermudah proses, dan meningkatkan hasil olahan. Sedangkan dalam tahap penyelesaian akhir, air masih diperlukan sebagai sarana mengkondisikan hasil olahan agar hasil olahan memiliki kualitas yang maksimal.

## **F. PENYEHATAN LINGKUNGAN**

Sistem sanitasi di Indonesia mayoritas belum memisahkan antara saluran pembuang air hujan dengan saluran membuang air buangan rumah tangga. Dengan demikian untuk menjaga kesehatan lingkungan maka secara periodik diperlukan penggelontoran (penggelontoran kota). Untuk hal ini memerlukan sejumlah volume air, yang besarnya tentu dipengaruhi oleh tingkat kekotoran saluran pembuang.

Pengaturan jadwal dan volume air yang dialirkan akan dapat diperbaiki jika dikaitkan dengan pembiasaan pola hidup yang bersih dan teratur, serta sikap peduli lingkungan yang tinggi.

## **G. PEMANFAATAN SUNGAI SEBAGAI SARANA PEMBUANGAN**

Perundangan tentang ambang batas / kualitas limbah yang diijinkan untuk dibuang disungai telah ditetapkan. Berbagai strategi peningkatan kualitas limbah sebelum dibuang telah dikembangkan. Pembentukan tim pemantau kualitas lingkungan juga telah dilakukan, dan kinerjanya terus ditingkatkan.

Berbagai usaha tersebut terlihat belum berhasil maksimal manakala musim kemarau tiba, yang ditandai dengan munculnya kasus sungai dan waduk tercemar. Dengan demikian semakin membuktikan bahwa manajemen pemanfaatan sumber daya air sangat diperlukan sebagai bagian dari usaha konservasi.

# BAB VIII

## PEMBERDAYAAN MASYARAKAT

### A. UMUM

Masyarakat merupakan unsur utama dari pelaku konservasi SDA, oleh karenanya efektifitas dan keberhasilan dari setiap kegiatan konservasi sangat dipengaruhi seberapa tinggi tingkat keterlibatannya. Mayoritas kondisi masyarakat di Indonesia dalam kegiatan ekonomi sehari-hari masih dalam tahap memenuhi kebutuhan hidupnya, sehingga kegiatan konservasi juga harus diupayakan dalam bentuk pemberdayaan masyarakat.

Berbagai bentuk pemberdayaan masyarakat dalam paradigma konservasi SDA dapat diciptakan, tentunya harus sesuai dengan kebutuhan masyarakat dan potensi sumber daya lingkungan yang ada. Beberapa bentuk kegiatan yang pernah dan sedang penulis ikuti antara lain: pemberdayaan masyarakat dalam pengelolaan kawasan sumber sebagai sarana wisata milik desa, dan budidaya pertanian pada lahan konservasi, serta budidaya tanaman keras pada lahan berbatuan kapur (*karst*).

### B. Pembentukan Desa Wisata Ekologis

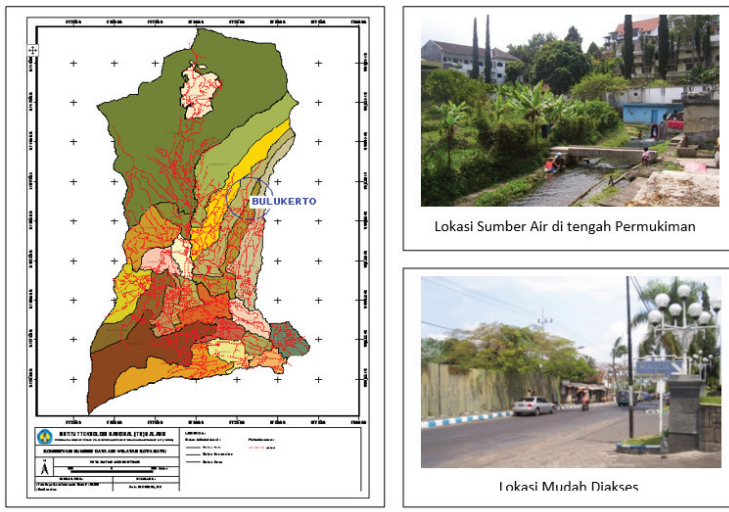
#### 1. Analisa Kondisi Lingkungan

Kota Batu merupakan kota wisata yang wilayahnya berada di hulu daerah aliran sungai (DAS) Brantas, sehingga bentuk wisata yang dibangun berorientasi pada wisata ekologis. Desa Bulukerto, Kecamatan Bumijati merupakan bagian dari wilayah Kota Batu dengan mayoritas penduduk berpenghasilan dari budidaya (petani dan pedagang) tanaman hias, buah, dan sayur.

Di Bulukerto terdapat sumber air (selanjutnya disebut Sumber Gemulo) yang berlokasi di tepi jalan raya menuju lokasi wisata Selecta dan Cangar, sehingga memiliki aksesibilitas yang tinggi. Sumber tersebut berada di tengah permukiman penduduk, sehingga sangat rentan kelestariannya (Gambar 1). Namun demikian, kawasan sumber dan sekitarnya sebenarnya sangat potensial untuk dikembangkan menjadi

sarana wisata ekologis.

Wisatawan pengunjung tujuan wisata Pemandian Selecta dan Cangar pada umumnya menjadi pembeli tanaman hias yang sangat potensial. Seiring dengan kehadiran tujuan wisata baru di lokasi lainnya, jumlah pengunjung dan pembeli tanaman hias di desa Bulukerto mulai menurun. Oleh karenanya upaya pemanfaatan kawasan sumber air dan penataan lingkungan sekitarnya sebagai sarana wisata milik desa dianggap sebagai tindakan yang tepat.



Gambar 1. Lokasi dan Kondisi Sumber

Kehadiran sarana wisata milik desa tersebut direncanakan dikelola oleh karangtaruna, sehingga diharapkan dapat sebagai sarana pembelajaran dan menambah kekuatan ekonomi desa. Kehadiran sarana wisata ini juga diharapkan secara berangsur dapat mendukung terwujudnya Bulukerto sebagai desa wisata ekologis. Peningkatan minat pengunjung ke Desa Bulukerto tentu akan meningkatkan dinamika bididaya tanaman hias, mulai dari pembibitan, pembesaran, hingga penjualannya.

Untuk mengelola kawasan sumber dan menata lingkungan sekitarnya hingga menjadi kawasan wisata ekologis yang layak jual diperlukan keahlian khusus dan biaya yang tidak sedikit. Hal ini tentunya tidak bisa dilakukan hanya oleh masyarakat setempat, sehingga diperlukan adanya pendampingan baik dalam hal teknis maupun manajerial.

Pengelolaan kawasan sumber air sebagai sarana wisata memerlukan strategi yang tepat, karena pada dasarnya berorientasi bisnis namun harus memperhatikan kaidah konservasi. Oleh karena hal tersebut kualitas sarana wisata harus selalu dapat dijual dan bersaing, serta menyatu dengan teknik konservasi. Untuk mendukung kondisi tersebut harus diupayakan rencana teknis dan pengelolaan yang professional, namun berbasis partisipasi masyarakat.

Dalam upaya pendayagunaan sumber air Gemulo sebagai kawasan wisata untuk membangun partisipasi masyarakat dalam konservasi SDA, maka dilakukan hal-hal sebagai berikut:

- Direncanakan sarana wisata air di dalam kawasan sumber, berupa: sarana pemancingan ikan, kios tempat penjualan oleh-oleh khas Kota Batu, dengan orientasi memanfaatkan ruang kosong tanpa mengganggu kelestarian lingkungan.
- Direncanakan Taman Wisata yang berlokasi di sekitar sumber, sebagai sarana rekreasi keluarga berupa: area bermain anak, kios penjualan tanaman hias dan buah, Taman dengan berbagai jenis buah. Antara taman wisata dengan kawasan sumber dihubungkan dengan sarana jalan sehat, sehingga menjadi satu kesatuan sarana wisata.
- Disusun rencana konservasi, untuk menjaga kelestarian sumber.
- Disusun peraturan desa untuk mendukung operasionalisasi sarana wisata dan pelaksanaan konservasi.

## **2. Perencanaan Teknis**

### **a. Sarana Wisata Air**

(gambaranya p budi!!!)

### **b. Taman Wisata**

Kondisi lahan yang akan digunakan untuk taman wisata saat ini berupa lahan sebagai budidaya tanaman hias dengan pemandangan yang sangat indah. Di sini terdapat beberapa bangunan gubuk sederhana untuk berteduh dan penyemaian bibit, tampungan air, dan jalan setapak untuk akses pekerja dan pembeli (Gambar . ...)





a. Lahan Potensial Untuk Taman Wisata



b. Tandon Air Hujan



c. Jalan Setapak dan Saluran Drainase



d. Bangunan Gubuk Sederhana

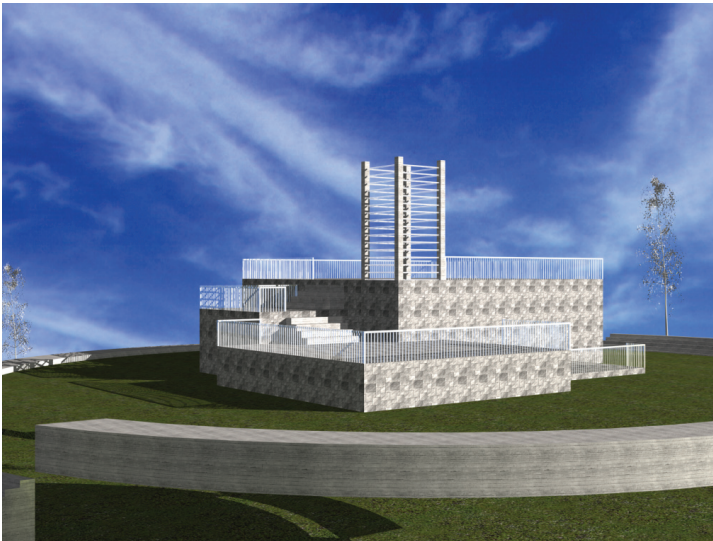
Gambar xx. Kondisi Semula Lahan Taman Wisata.

Taman wisata direncanakan dibuat pada lahan di dekat lokasi sumber yang masih di dalam kawasan DAS. Taman wisata berupa taman dengan vegetasi tanaman hias dan buah, yang diatur bersebelahan dan sebagian berselang-seling dengan area bermain. Dalam perencanaan taman, tentunya diupayakan semaksimal mungkin dapat mengakomodasi semua sarana budidaya tanaman hias yang telah ada, sehingga tidak mengurangi produktivitas usaha yang telah berjalan.

Sebagai sarana pendukung kegiatan wisata, di kawasan ini dilengkapi area parkir, gardu pandang, dan area bermain. Bangunan Gubuk sederhana diganti dengan gazebo, tandon air dibuat kombinasi dengan area bermain, sedangkan jalan setapak ditata sehingga dapat juga berfungsi sebagai penghubung antar zona wisata. (Gambar berikut).



*Gambar. Gazebo*



*Gambar. Gardu Pandang*

Sebagai sarana pengelolaan taman dan konservasi, di area taman juga dibuat beberapa sumur resapan, serta sistem drainase yang ramah lingkungan. Sumur resapan dibuat di sekitar area parkir dan Gazebo, sedangkan di lokasi paling rendah elevasinya dibuat tampungan air sebagai sarana injeksi sebagai upaya perbaikan kuantitas air sumber, si area parkir dan jalan setapak dibuat dari bahan konstruksi yang bisa meresapkan air.

Kawasan taman wisata direncanakan menyatu dengan kawasan

wisata air yang dihubungkan dengan sarana jalan kaki. Dengan demikian, antara taman wisata dengan wisata air menjadi satu kesatuan paket wisata.

### 3. Konservasi Sumber Air

#### a. Identifikasi DAS

Berdasarkan Peta kontur dapat diketahui batas DAS Sumber Gemulo, dan setelah ditumpangkan pada citra diperlihatkan pada Gambar 2. Analisa Sistem Informasi geografis terhadap karakteristik penggunaan lahan, kemiringan lereng, tekstur tanah dan curah hujan maka dapat diketahui klasifikasi lahan kritis dan sebarannya serta luas masing masing kelas tingkat kekritisian lahan (Tabel 1).

**Tabel 1. Persentase Lahan Kritis Das Sumber Air Gemulo**

No	Klasifikasi	Luas (Ha)	%
1	Kritis	17,30	42,41
2	Normal	23,49	57,59
Jumlah		40,79	100,00

#### b. Konservasi Vegetatif

Skala Prioritas Konservasi Lahan dapat dilakukan dengan bantuan Peta Kekritisian Lahan. Berdasarkan gambar tersebut dapat diketahui lokasi dan luasnya, sehingga sebelum pelaksanaan pemulihan lahan dapat dibuat rencana lebih detail untuk meningkatkan efektivitasnya.

Berdasarkan analisa kesesuaian lahan (dalam tulisan ini hanya ditampilkan peta hasil analisa kesesuaian lahan untuk tanaman Apel), disusun peta rencana konservasi lahan. Dari berbagai jenis tanaman yang dapat dibudidayakan, dipilih jenis tanaman dengan pertimbangan hidrologis dan produktivitasnya. Jika pada suatu lokasi diusulkan untuk ditanami jenis tanaman yang lain, maka dapat dipilih sesuai dengan padanan dan syarat tumbuhnya. Dengan konservasi vegetatif, akan mengurangi banjir karena tanaman dapat mengurangi limpasan permukaan jika terjadi hujan. Perbaikan kuantitas dan kualitas air tanah akan berlangsung dalam proses bertambahnya jumlah air yang dapat teresapkan ke dalam tanah. Erosi dan longsor berkurang dengan adanya tutupan lahan oleh tajuk tumbuhan, serta perkuatan lahan oleh akar tanaman.



Gambar 2. Batas DAS Sumber Air Gemulo

Dalam pemilihan jenis tanaman dapat dipergunakan tinjauan: hidrologis, produktivitas, budaya, dan ekonomi, serta estetika. Pemilihan jenis tanaman yang tepat akan mempermudah dalam usaha memberi pengertian terhadap petani, bahkan petani akan dengan sendirinya (latah) mengikuti temannya jika melihat keberhasilan ekonominya.

### **c. Konservasi Mekanis**

Berdasarkan pengamatan di lapangan, cara bertani yang saat ini dilakukan pada beberapa lokasi lahan dengan kondisi sangat kritis dan kritis belum memenuhi kaidah konservasi. Hal itu ditandai dengan cara olah lahan yang belum tepat, yaitu dengan membuat guludan dan bedengan yang tegak lurus arah kontur.

Pengelolaan Lahan pada DAS memanfaatkan produktifitas lahan yang tinggi dan terkendalinya erosi, melalui berbagai upaya sehingga pemanfaatan lahan harus disesuaikan dengan kemampuannya, dan pengelolaannya harus terlindung dari ancaman erosi. Pengelolaan lahan yang di tekankan pada penelitian ini adalah pada jalur sungai yang melintasi daerah atau kawasan permukiman umumnya mempunyai konstruksi turap yang permanen. Adanya garis sempadan yang melintasi aliran sungai secara fisik sudah tidak jelas, karena pada garis sempadan tersebut sebagian besar sudah dimanfaatkan oleh sebagian penduduk sebagai lahan pertanian dengan jenis tanaman pekarangan. Klasifikasi yang digunakan berdasarkan bentuk kegiatan dan aktivitas pada pengelolaan lahan pada DAS yaitu adapun macam-macam kegiatan secara mekanik yaitu :

1) Penggunaan teras yang bertujuan untuk mengurangi kecepatan aliran permukaan, memperbesar peresapan air ke dalam tanah, menampung serta mengendalikan arah dan kecepatan air aliran permukaan.

a) Teras kredit

- Teras kredit sesuai dengan tanah landai sampai bergelombang dengan derajat kemiringan 3-10 persen
- Jarak antar larikan teras 5-120 persen
- Tanaman pada larikan teras berfungsi untuk menahan butir-butir tanah akibat erosi dari sebelah atas larikan
- Teras kredit diharapkan menjadi teras bangku secara berangsur-angsur

b) Teras Guludan

- Teras guludan dapat dibuat pada tanah dengan derajat kemiringan (10 persen- 50 persen)
- Jarak anatar dua guludan rata-rata 10 meter
- Selokan air pada teras gulud berfungsi sebagai saluran diversifikasi



untuk mengurangi aliran permukaan ke arah lereng dibawahnya.

- Penanaman tanaman penguat pada teras guludan, jenis tanaman dapat berupa :
  - Jenis kayu-kayuan apabila digunakan steg atau stump ditanaman dengan jarak 50 sentimeter dan jika digunakan benih atau biji ditabur merata
  - Jenis rumput ditanam dengan jarak 30-50 sentimeter tergantung pada jenis rumput.

c) Teras Bangku

- Teras bangku sebaiknya dibuat pada lahan dengan derajat kemiringan 10-30 persen.
- Bidang olah teras bangku hampir datar, sedikit miring ke arah bagian dalam ( $\pm 1$  persen) seperti bangku.
- Antara dua bidang olah teras dibatasi oleh tampangan/ talud/ riser.
- Dibawah tampangan teras dibuat selokan teras yang miring ke arah SPA.

d) Teras individu

- Teras individu dibuat pada lahan dengan derajat kemiringan antara 30-50 persen, yang tidak direncanakan untuk penanaman tanaman perkebunan di daerah yang curah hujannya rendah dan penutup tanahnya cukup baik.
- Teras dibuat untuk individu tanaman (pohon) sebagai tempat pembuatan lubang tanaman.
- Ukuran teras individu disesuaikan dengan kebutuhan masing-masing jenis tanaman yang dibudidayakan.

**d. Konservasi Konstruktif**

Sumur resapan merupakan konstruksi bangunan yang dibuat untuk menampung dan meresapkan air hujan ke dalam tanah. Dengan demikian sumur resapan juga berguna untuk:

- Menyimpan kelebihan air permukaan ke dalam tanah.
- Memperbaiki kualitas air tanah lokal melalui pencampuran

dengan pengisian air tanah yang berasal dari air hujan.

- Pembentukan tabir tekanan untuk mencegah intrusi air asin.
- Meningkatkan produksi air tanah, baik untuk air minum maupun kebutuhan lainnya.
- Pengurangan biaya operasi pompa dengan meningginya muka air tanah.
- Mencegah terjadinya penurunan muka tanah.

Pembuatan konstruksi sumur resapan dimulai dengan menggali lubang vertikal pada permukaan tanah sehingga terbentuk suatu sarana tampungan air dalam tanah. Dinding pembentuk sumur dibuat porus agar dapat meresapkan air hujan yang telah tertampung. Dengan demikian kinerja sumur resapan tergantung dari dimensi lubang dan porusitas media tanahnya.

Dimensi sumur bergantung dari beberapa faktor, antara lain sebagai berikut:

- **Luas Permukaan Penutupan**

Luas permukaan penutupan yaitu lahan yang airnya akan ditampung dalam sumur resapan, meliputi luas atap, lapangan parkir dan perkerasan lainnya.

- **Karakteristik Hujan**

Karakteristik hujan meliputi intensitas hujan, lama hujan, selang waktu hujan. Semakin tinggi intensitas hujan, semakin lama berlangsungnya hujan memerlukan volume sumur resapan yang makin besar.

91



### • Koefisien Permeabilitas Tanah

Koefisien permeabilitas tanah yaitu kemampuan tanah dalam melewatkan air per satuan waktu. Tanah berpasir memiliki koefisien permeabilitas lebih tinggi dibandingkan tanah berlempung.

### • Tinggi muka air tanah

Pada tanah dengan muka air yang dalam perlu dibuat sumur resapan sebanyak-banyaknya untuk menaikkan muka air tanah.

Beberapa persyaratan umum dan tata cara perencanaan sumur resapan air hujan untuk lahan pekarangan yang harus dipenuhi berdasarkan Standard Nasional Indonesia (SNI) ialah:

- Sumur resapan harus berada pada lahan yang datar, tidak pada tanah berlereng, curam atau labil.
- Sumur resapan harus dijauhkan dari tempat penimbunan sampah, jauh dari septic tank (minimum lima meter diukur dari tepi), dan berjarak minimum satu meter dari fondasi bangunan.
- Penggalan sumur resapan bisa sampai tanah berpasir atau maksimal dua meter di bawah permukaan air tanah. Kedalaman muka air (water table) tanah minimum 1,50 meter pada musim hujan.
- Struktur tanah harus mempunyai permeabilitas tanah (kemampuan tanah menyerap air) lebih besar atau sama dengan 2,0 sentimeter per jam (artinya, genangan air setinggi 2 sentimeter akan teresap habis dalam 1 jam), dengan tiga klasifikasi, yaitu: (a) Permeabilitas sedang, yaitu 2,0-3,6 sentimeter per jam. (b) Permeabilitas tanah agak cepat (pasir halus), yaitu 3,6-36 sentimeter per jam. (c) Permeabilitas tanah cepat (pasir kasar), yaitu lebih besar dari 36 sentimeter per jam.

Spesifikasi teknis Sumur Resapan Sumur resapan ialah sebagai berikut :

### • Penutup Sumur

Untuk penutup sumur dapat dipilih beragam bahan di antaranya:

(a) Pelat beton bertulang tebal 10 sentimeter dicampur dengan satu bagian semen, dua bagian pasir, dan tiga bagian kerikil. (b)

Pelat beton tidak bertulang tebal 10 sentimeter dengan campuran perbandingan yang sama, berbentuk cubung dan tidak di beri beban

di atasnya atau, (c) Ferocement (setebal 10 sentimeter).

- **Dinding Sumur**

Dinding sumur bagian atas dan bawah dapat digunakan bis beton, atau dinding sumur bagian atas dapat menggunakan batu bata merah, batako, campuran satu bagian semen, empat bagian pasir, diplester dan di aci semen.

- **Pengisi Sumur**

Pengisi sumur dapat berupa batu pecah ukuran 10-20 sentimeter, pecahan bata merah ukuran 5-10 sentimeter, ijuk, serta arang. Pecahan batu tersebut disusun berongga.

- **Saluran air hujan**

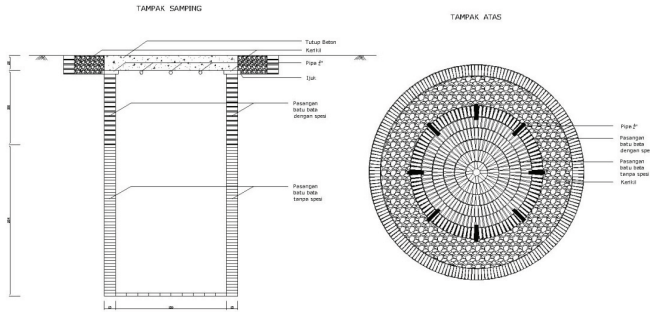
Dapat digunakan pipa PVC berdiameter 110 milimeter, pipa beton berdiameter 200 milimeter, dan pipa beton setengah lingkaran berdiameter 200 milimeter. Satu hal yang penting, setelah sumur resapan dibuat, jangan lupa perawatan. Cukup dengan memeriksa sumur resapan setiap menjelang musim hujan atau, paling tidak, tiga tahun sekali.

Di DAS Sumber Air Gemulo, sumur resapan diusulkan berupa sumur resapan komunal yang lokasinya direncanakan seperti terlihat pada Gambar 27. Kepadatan permukiman penduduk di sekitar lokasi sumber mengkondisikan sumur harus didesain khusus agar dapat ditempatkan di halaman depan atau di tengah jalan. Selanjutnya dapat diperiksa Gambar .....



*Gambar 19. Lokasi Sumur Resapan Air Komunal*

GAMBAR PENAMPANG SUMUR RESAPAN



Gambar . Rencana Sumur Resapan

#### 4. Pelaksanaan

Pelaksanaan dari seluruh rangkaian rencana kegiatan, hingga saat ini masih sampai pada tahap pembuatan Taman Wisata dan Konservasi SDA. Sedangkan Pelaksanaan pembuatan Sarana Wisata Air masih belum dapat dimulai karena perlu adanya rencana yang lebih detail.

##### a. Taman Wisata

Foto 2 !! penanaman pohon buah-buahan dan andangan lingkungan.

##### b. Konservasi

###### 1) Konservasi Vegetatif

Konservasi Vegetatif telah dimulai dengan penanaman pohon dalam kawasan sumber air, berupa Pohon Beringin. Pohon beringin menjadi pilihan dengan pertimbangan:

- Secara hidrologis memiliki tajuk yang lebat dan kanopi yang luas, sehingga efek tutupan lahan dan proses evapotranspirasi sangat signifikan.
- Tinjauan sosial dan budaya, menempatkan pohon beringin mampu bertahan lebih kokoh karena memiliki akar gantung yang kuat. Tidak dapatnya kayu dari pohon beringin untuk bahan konstruksi mengkondisikan pohon beringin lebih aman dari penebangan liar.

## 2) Konservasi Konstruktif

Pelaksanaan konservasi konstruktif dalam bentuk pembuatan sumur resapan, telah dimulai pelaksanaanya. Dengan bantuan dari berbagai pihak, sumur resapan percontohan telah dikerjakan. Sebagai upaya peningkatan wawasan dan keterampilan, pelaksanaan sumur resapan percontohan dipergunakan sebagai sarana peningkatan kemampuan Sumber Daya Manusia (SDM) dengan jalan diadakan kegiatan pendampingan teknis. Beberapa dokumen dalam tahap pelaksanaan dapat diperiksa pada Gambar berikut:



Gambar . Pelaksanaan Sumur Untuk Kawasan Perumahan Padat

## 5. Evaluasi

Topografi tebing di kawasan sumber sangat terjal, dengan permukaan lahan bergelombang. Hal ini mengkondisikan kesepakatan bahwa gambar rencana yang semula belum didasarkan pada kontur yang detail, maka perlu dilakukan pengukuran topografi lebih detail dan penyempurnaan gambar rencana. Oleh karenanya, hingga tahap ini masih dilakukan tahap pemetaan topografi.

Pengaturan tanaman hias dan penanaman pohon buah di area taman wisata telah dilakukan sosialisasi ke petani penggarap (dengan

status sewa) telah dan mendapat respon yang cukup baik. Pembentukan taman dilakukan secara bertahap, seiring dengan kemampuan anggaran yang berhasil dihimpun.

Konservasi konstruktif dilakukan dengan metode pemberian contoh dan pendampingan teknis, dengan harapan akan diikuti oleh masyarakat di sekitarnya. Namun dalam perkembangannya, kiranya perlu adanya upaya membangkitkan semangat yang menerus sehingga dapat memicu semangat masyarakat.

Di lokasi uji aplikasi dibuat 4 buah sumur, terdiri dari 2 jenis yaitu: jenis sumur resapan konvensional dan jenis sumur resapan modifikasi. Sumur resapan konvensional dibuat pada lokasi yang berbeda, pada pemilik lahan yang sama. Lokasi ke satu di pilih pada area dekat rumah sedangkan lokasi yang ke 2 pada area yang agak jauh dari rumah. Demikian juga dengan sumur modifikasi.

Dari ke empat sumur tersebut hanya 1 yang berhasil dilaksanakan dengan baik, sehingga dapat berfungsi maksimal secara hidrologis dan diterima masyarakat dengan baik. Sumur ini merupakan sumur resapan jenis konvensional dan ditempatkan di lokasi yang berdekatan dengan area aktifitas sehari-hari. Sumur konvensional yang ke 2, ditempatkan pada lokasi yang agak jauh dari aktivitas sehari-hari sehingga lobang masuknya air hujan terlihat tertutup tanah dan rumput.

Ke dua sumur modifikasi tidak berhasil dibuat dengan baik, terlihat dari: a). Lokasi sumur tidak dipilih pada bagian dari halaman, atau jalan, atau taman yang ditampilkan bagian penutup sumurnya; b). Secara hidrologis sumur tidak lagi berfungsi dengan baik karena jalan masuk air sudah tertutup tanah akibat aktivitas budidaya tanaman hias.







### C. Budidaya Pertanian Di Lahan Konservasi

1. Analisa Kondisi Lingkungan
2. Pengembangan Wawasan
3. Perencanaan Teknis
4. Pelaksanaan
5. Evasluasi





Secara teknis, pengendalian dan pemulihan kerusakan DAS dilakukan sebagai berikut:

- Dilakukan pemetaan fisik DAS, yaitu meliputi: topografi, jenis tanah, jenis penggunaan lahan, kondisi tutupan lahan, jumlah hujan dalam setahun, serta peta batas administratif.
- Peta dibawa ke dalam bentuk digital berformat SIG.
- Dilakukan analisa kondisi lahan, untuk mengetahui kondisi kekritisan lahan pada setiap daerah di dalam kawasan DAS, yang mencakup lokasi dan luasannya.
- Dilakukan analisa kesesuaian lahan, untuk mengetahui jenis tanaman yang cocok.
- Disusun peta rencana pengendalian dan pemulihan kerusakan lahan, sebagai panduan pelaksanaan.

### **1.1 Pendekatan Sosial**

Pengkondisian sosial masyarakat dilakukan kegiatan sebagai berikut:

Memberi pemahaman melalui jalur formal dalam kurikulum pendidikan, dan non formal dalam bentuk: sosialisai terhadap kelompok tani, karang taruna, dan kelompok lainnya.

Secara hidrologis, Daerah Aliran Sungai (DAS) mengurai air

hujan menjadi aliran permukaan dan air tanah sesuai dengan kondisi lingkungannya. Oleh karena hal tersebut konsep pengelolaan DAS terpadu membawa semangat untuk memberi perhatian khusus terhadap kondisi lingkungan.

Manusia dan vegetasi merupakan unsur utama dari lingkungan, sehingga interaksi yang terjadi sangat berpengaruh terhadap kondisi lingkungan. Pertumbuhan vegetasi berlangsung sangat lambat, jauh tidak sebanding dengan laju kecepatan penebangan atau kebakaran. Vegetasi merupakan penyedia bahan pangan dan sebagian besar kebutuhan hidup manusia, sehingga kondisi lingkungan alam menjadi hal yang sangat rentan keberadaannya.

Dalam kaitannya dengan hidrologi, kondisi lingkungan tercermin pada keutuhan vegetasinya, sehingga tingkat kerusakannya dapat dianalisa berdasarkan kemampuan suatu kawasan dalam meresapkan air dan melindungi lahan dari ancaman erosi. Kerusakan kondisi lingkungan alam mengantarkan air menjadi sumberdaya yang makin langka dan tidak ada sumber penggantinya.

Walaupun sekitar 70 persen permukaan bumi ditempati oleh air, namun hanya 3 persen darinya yang berupa air tawar sehingga dapat langsung dikonsumsi manusia. Permasalahan mendasar yang terjadi adalah adanya perbedaan yang semakin lebar antara distribusi alami dengan yang dibutuhkan manusia.

Variasi musim dan ketimpangan spasial ketersediaan air menjadi masalah utama, yang disebabkan oleh kerusakan lingkungan. Fluktuasi debit air di sungai semakin tajam, menimbulkan dampak meningkatnya potensi terjadinya bencana banjir dan kekeringan.

Kajian global kondisi air di dunia yang disampaikan pada *World Water Forum II* di Den Haag tahun 2000, memproyeksikan bahwa pada tahun 2025 akan terjadi krisis air di beberapa negara. Meskipun Indonesia termasuk 10 negara kaya air namun krisis air diperkirakan akan terjadi juga, sebagai akibat dari kegagalan mempertahankan kondisi lingkungan dan kurang berhasil dalam pengelolaan air.

Kegiatan pengendalian dan perbaikan kerusakan DAS memerlukan biaya yang sangat mahal, jika semua kegiatan dilaksanakan oleh tenaga kerja dengan sistem upah. Kegiatan perawatan tanaman harus dilakukan secara intensif hingga tanaman mampu bertahan hidup,



yang pada umumnya memerlukan waktu tidak kurang dari dua tahun. Oleh karenanya berbagai strategi telah disusun dan dilaksanakan, agar kegiatan menjadi efektif dan efisien.

Luasnya lahan yang harus diperbaiki, dan keterbatasan anggaran yang dialokasikan melahirkan kebijakan pelaksanaan konservasi dilakukan secara bertahap. Dengan demikian diperlukan peta panduan yang dapat memberikan informasi akurat tentang lokasi, luas, dan tingkat kekritisitas suatu kawasan. Oleh karena hal tersebut dalam analisa spasial dan penyajian hasilnya, digunakan sistem informasi geografis (SIG).

### **1.1 Masalah**

Dalam alih ragam hujan menjadi lairan air di sungai, lahan memiliki peran penting berkaitan dengan fungsinya sebagai media tumbuh tanaman, dan daerah tangkapan hujan, serta wadah interaksi makhluk hidup yang mendiaminya. Parahnya kerusakan lingkungan dan luasnya lahan yang harus dilindungi, menyebabkan upaya pengendalian dan pemulihan kerusakan DAS menjadi sangat mahal. Keterbatasan anggaran menuntut adanya strategi yang tepat, agar kegiatan berhasil maksimal.

Peningkatan efektifitas pengendalian dan pemulihan kerusakan DAS, disusun skala prioritas dalam memilih lokasi lahan yang dikonservasi. Prioritas disusun berdasarkan kondisi (tingkat kekritisitas) lahan. Dalam analisa kondisi lahan dan rencana pengendalian dan pemulihan kerusakan DAS terdapat banyak proses analisa data spasial sehingga sangat membantu manakala digunakan program bantu dan konsep system informasi geografis (SIG).

### **1.2 Lokasi Aplikasi dan Batasan Pembahasan**

Kota Batu merupakan kawasan agrowisata yang berada di hulu DAS, dengan topografi berbukit dan aktivitas budidaya pertanian (tanaman sayur) yang dinamis. Kondisi ini menjadikan wilayah Kota Batu menjadi kawasan yang rentan terhadap kerusakan lahan, oleh karenanya upaya pengendalian dan pemulihannya patut mendapat perhatian khusus.

Kompleksnya permasalahan yang berkaitan dengan kerusakan DAS mengakibatkan upaya pengendalian dan pemulihan harus dilakukan

melalui berbagai dimensi. Namun, dalam tulisan ini hanya dibahas upaya dengan mendekati teknis.

### • Rekomendasi

Kota Batu memiliki daya tarik wisata tidak hanya karena dinginnya suhu udara dataran tinggi akan tetapi juga kesejukan dan kesegaran udaranya. Dalam usaha mempertahankan kondisi Kota Batu yang dingin, sejuk dan segar tersebut, maka analisa dalam perencanaan konservasi lahan tidak hanya berorientasi terhadap hidrologis (banjir dan kekeringan) saja, akan tetapi kesehatan udara khususnya kandungan oksigen harus menjadi hal yang perlu diperhatikan.

Berdasarkan analisa kondisi kekritisan lahan wilayah Kota Batu dengan tinjauan infiltrasi (hidrologis), luas wilayah sangat kritis dan kritis mencapai lebih dari 50 persen dari total luas wilayah Kota Batu. Hal ini disebabkan karena masih banyaknya petani yang belum memperhatikan kaidah konservasi lahan dalam bercocok tanam.

Konservasi lahan harus dilakukan dalam tiga bentuk, yaitu: konservasi vegetatif, konservasi mekanis, dan konservasi konstruktif. Konservasi vegetatif dilakukan dengan penanaman tanaman yang sesuai dengan karakteristik lahan. Tanaman Apel Ana (Gambar 6) dipandang sebagai alternatif yang cocok, mengingat: 1). Apel merupakan tanaman yang sudah membudaya di Kota Batu; 2). Apel lebih cocok ditanam pada lahan sedikit miring dengan teras bangku; 3). Berdasarkan hasil analisa kesesuaian lahan, Apel Ana memang cocok.

Konservasi mekanis dilakukan dengan pemilihan jenis dan tipe teras sesuai dengan kondisi lahan. Proses pembuatan teras bangku diperlihatkan pada Gambar 7, sedangkan lokasi dan jenis teras disajikan pada Gambar 8.



Gambar 6. Bibit Apel Ana



Gambar 7. Proses Pembuatan Teras

Biaya konservasi lahan sangat mahal, sehingga partisipasi masyarakat harus berada di depan. Biaya pembentukan teras dapat ditekan seminimal mungkin dengan menggalang partisipasi semua pihak yang terkait, mulai dari Pemerintah, BUMN, LSM, Perguruan Tinggi, dan masyarakat, serta memanfaatkan potensi alami.

Penanaman Apel Ana dan Pembuatan Teras Bangku sebagai percontohan dalam merubah jenis tanaman semusim (sayur) yang ditanam pada lahan miring menjadi tanaman keras (Apel) yang melibatkan berbagai komponen masyarakat. Dengan percontohan dan pendampingan yang intensif, diharapkan ekonomi masyarakat akan meningkat. Dengan demikian jika upaya tersebut (percontohan) berhasil diharapkan masyarakat akan mengikutinya.

## PUSTAKA

- Mulyani, A. dan Las, I. 2008. **Potensi Sumber Daya Lahan Dan Optimalisasi Pengembangan Komoditas Penghasil Bioenergi Di Indonesia** jurnal litbang pertanian, 27(1) 2008
- Sjarief, R. 2002. **Pengelolaan Sumber Daya Air**, Jurnal Desain & Konstruksi 1 (1), 2002.
- Dariah, A., Haryati, U., Budyastoro, T. 2009. **Teknologi Konservasi Tanah Mekanik**. 24 Nopember 2009. /lahankering/ berlereng5.pdf
- Kustamar. 2008. **Memaksimalkan Fungsi Taman sebagai Media Reasapan Air Hujan**. Jurnal Spectra, ISSN: 1693-0134; Nomor 12 Volume VI; Juli 2008; Hal. 44 – 52
- Kustamar. 2009. **Pemulihan Kerusakan Hulu DAS Brantas Sebagai Upaya Mitigasi Perubahan Iklim**. Naskah disajikan dalam Peringatan Hari Lingkungan Hidup, Di Kota Batu, Badan Lingkungan Hidup Pemerintah Propinsi Jawa Timur.
- Kustamar. 2009. **Konservasi Lahan Kawasan Kabupaten Sumba Timur, Nusa Tenggara Timur**. Jurnal Spectra, ISSN: 1693-0134; Nomor 13 Volume VII; Januari 2009; Hal. 60 – 70
- Kustamar. 2009. **Konservasi Sumber Daya Air di Kabupaten Sumba Timur**. Preseding Semnas ATPP 29 Juli 2009, Hal: A-245A-252 ISBN: 978-979-18342-1-6
- Kustamar. 2010. **Aplikasi Sistem Informasi Geografis Dalam Perencanaan Konservasi Sumberdaya Air**. Seminar Geo Campus 2010, ITN Malang.
- Kustamar, Hirijanto. 2009. **Peningkatan Peran Masyarakat Kota Batu Dalam Mitigasi Bencana Di Hulu Das Brantas**. Seminar Nasional Teknik Sumberdaya Air, PUSBIKTEK PU , BANDUNG .
- Kustamar, Selvester Sari Sai. 2008. **Penanganan Banjir Bandang Di Kota Larantuka, Nusa Tenggara Timur**. Buletin Keairan, ISSN: 1979-9233; Vol 1 No1 Juni 2008. Hal: 11 – 20
- Kustamar, Mundra, I.W. 2010. **Membangun Konsep Pengkondisian Terbentuknya Akuifer Buatan Di Daerah Batuan Kapur (Karst)**. Preseding Semnas Teknik SDA 9 Nopember 2010.
- Mundra, I.W., Kustamar .2010. **Pengembangan Model Konservasi di Kawasan Perlindungan Sumber Air**. Preseding KonTeks 4 2-3 Juni 2010, Hal: I-293 – I-300 ISBN: 978-602-8566-61-2

